MarelliMotori
Inspired solutions

Motori asincroni trifase
Three-phase motors
Асинхронные трехфазные двигатели
Asynchrone Drehstrommotoren
Moteurs asynchrones triphasé
Motores asíncronos trifásicos

Serie
Series
Серия
Serie
Série
Serie

B5_355 - 500
B6_355

Istruzioni e avvertenze sulla sicurezza
Instructions and safety information
Инструкции и правила техники безопасности
Betriebsanleitung und allgemeine Sicherheitshinweise
Instructions et avertissements pour la sécurité
Instrucciones y advertencias de seguridad

963857201_D

Revision history

Rev	Description	Date
C	Replaces previous code ASI.UM.017	15/06/2015
D	Correct the header	06/07/2015

ITALIANO

Indice

		pagina
	Avvertenze generali sulla sicurezza	6
1.	**Descrizione**	6
2.	**Trasporto e giacenza a magazzino**	7
2.1	Giacenza a magazzino	7
2.1.1	Immagazzinamento a breve termine	7
2.1.2	Immagazzinamento a lungo termine	8
2.1.3	Cuscinetti lubrificati a grasso	8
2.1.4	Cuscinetti a strisciamento e in bagno d'olio	8
3.	**Installazione**	9
3.1	Controlli preliminari	9
3.2	Resistenze d'isolamento	9
3.2.1	Misurazioni delle resistenze d'isolamento	9
3.2.2	Conversione dei valori relativi alla resistenza di isolamento misurati	10
3.2.3	Considerazioni generali	10
3.2.4	Valori minimi per la resistenza di isolamento	11
3.3.	Indice di polarizzazione	11
3.4.	Ricondizionamento degli avvolgimenti di statore	12
3.5	Allineamento	12
3.5.1	Linee generali	12
3.5.2	Livellamento approssimativo	12
3.5.3	Allineamento radiale ed angolare	13
3.6	Termometri a resistenza Pt100	13
3.6.1	Aspetti generali	13
3.6.2	Taratura Pt100	14
3.7.	Messa in servizio	14
3.7.1	Aspetti generali	14
3.7.2	Primo avvio	14
3.8	Equilibratura e montaggio dell'organo di trasmissione	15
3.9	Condizioni d' installazione	15
3.10	Fori scarico condensa	15
3.11	Collegamento elettrico	15
4.	**Manutenzione**	16
4.1	Intervalli delle ispezioni e manutenzioni	16
4.2	Lubrificazione	17
4.2.1	Dati di lubrificazione	17
4.2.2	Intervalli di lubrificazione	17
4.2.3	Pulizia dei supporti e rinnovo del grasso	17
4.3	Smontaggio e rimontaggio	18
4.4	Parti di ricambio	18
5.	**Estremi per contattare l'assistenza P.V.**	18
6.	**Sezione e denominazione componenti**	88
6.1	Grandezze 355 e 400	88
6.2	Grandezza 450	89
6.3	Grandezza 500	90
6.4	Grandezza 560-630	91
6.5	Scatola morsetti	96
6.6	Scatola morsetti	97
7.	**Schemi di collegamento**	99
8.	**Smaltimento**	100

ENGLISH

Index

		page
	General safety warning	19
1.	**Description**	19
2.	**Transport and storage**	19
2.1	Warehouse storage	20
2.1.1	Short term storage (less than two months)	20
2.1.2	Long term storage (more than two months)	21
2.1.3	Grease lubricated bearings	21
2.1.4	Sliding bearing and oil bath bearing	21
3.	**Installation**	22
3.1	Checks before installation	22
3.2	Insulation strengths	22
3.2.1	Measurement of insulation strengths	22
3.2.2	Conversion of the measured insulation strength values	23
3.2.3	General considerations	23
3.2.4	Minimum values for the insulation strength	24
3.3	Polarization index	24
3.4	Reconditioning of the stator windings	24
3.5	Alignment	25
3.5.1	Guidelines	25
3.5.2	Approximate levelling	25
3.5.3	Radial and angular alignment	25
3.6	Thermometers with resistance Pt100	26
3.6.1	General features	26
3.6.2	Pt100 calibration	26
3.7	Commissioning	26
3.7.1	General features	27
3.7.2	First Start	27
3.8	Balancing and assembling of the transmission element	28
3.9	Installation conditions	28
3.10	Water drainage holes	28
3.11	Electrical connection	28
4.	**Maintenance**	29
4.1	Inspection and maintenance intervals	29
4.2	Lubrication	30
4.2.1	Bearing structure	30
4.2.2	Lubrication data	30
4.2.3	Lubrications intervals	30
4.2.4	Support cleaning and grease renewal	30
4.3	Dismantling and assembling	31
4.4	Spare parts	31
5	**Post Sales Service contacts**	31
6.	**Cross sections and part names**	88
6.1	Motor sizes 355 and 400	88
6.2	Motor size 450	89
6.3	Motor size 500	90
6.4	Motor size 560	91
6.5	Terminal box	96
6.6	Terminal box	97
7.	**Connection diagram**	99
8.	**Disposal**	100

РУССКИЙ ЯЗЫК

Оглавление

		стр.
	Общие правила техники безопасности	32
1.	**Описание**	32
2.	**Транспортировка и складское хранение**	33
2.1	Складское хранение	33
2.1.1	Кратковременное хранение	33
2.1.2	Долговременное хранение	34
2.1.3	Подшипники с консистентной смазкой	34
2.1.4	Подшипники скольжения и подшипники в масляной ванне	34
3.	**Установка**	35
3.1	Предварительные проверки	35
3.2	Сопротивления изоляции	35
3.2.1	Измерение сопротивления изоляции	35
3.2.2	Преобразование измеренных значений сопротивления изоляции	36
3.2.3	Общие меры	36
3.2.4	Минимальные значения сопротивления изоляции	37
3.3	Коэффициент поляризации	37
3.4	Восстановление обмоток статора	38
3.5	Выравнивание	38
3.5.1	Общие принципы	38
3.5.2	Грубое выравнивание	39
3.5.3	Радиальное и угловое выравнивание	39
3.6	Резистивные термометры Pt100	40
3.6.1	Общие положения	40
3.6.2	Калибровка датчика Pt100	40
3.7.	Пуск в эксплуатацию	41
3.7.1	Общие положения	41
3.7.2	Первое включение	41
3.8	Балансировка и сборка передаточного органа	41
3.9	Условия монтажа	42
3.10	Отверстия для сброса конденсата	42
3.11	Электрические соединения	42
4.	**Техобслуживание**	43
4.1	Периодичность осмотра и техобслуживания	43
4.2	Смазка	44
4.2.1	Характеристики смазки	44
4.2.2	Периодичность смазки	44
4.2.3	Очистка опор и замена смазки	44
4.3	Разборка и повторная сборка	45
4.4	Запасные части	45
5.	**Реквизиты для обращения в отдел послепродажного обслуживания**	45
6.	**Чертежи в разрезе и наименование комплектующих**	88
6.1	Типоразмеры 355 и 400	88
6.2	Типоразмер 450	89
6.4	Типоразмер 500	90
6.4	Типоразмер 560	91
6.5	Клеммная коробка	96
6.6	Клеммная коробка	97
7.	**Схемы соединений**	99
8.	**Утилизация**	100

DEUTSCH

Inhaltsverzeichnis

		Seite
	Allgemeine Sicherheitshinweise	46
1.	**Beschreibung**	46
2.	**Transport und Aufbewahrung im Lager**	47
2.1	Lagerung	47
2.1.1	Kurze Aufbewahrung im Lager	47
2.1.2	Langfristige Aufbewahrung im Lager	48
2.1.3	Fettgeschmierte Lager	48
2.1.4	Gleitlager und Lager in Ölbad	49
3.	**Installation**	49
3.1	Vorkontrollen	49
3.2	Isolationswiderstände	49
3.2.1	Messungen der Isolationswiderstände	49
3.2.2	Allgemeine Erwägungen des Isolationswiderstands	50
3.2.3	Umwandlung der gemessenen	50
3.2.4	Mindestwerte für den Isolierwiderstand	51
3.3	Polarisierungsgrad	51
3.4	Rekonditionierung der Statorwicklungen	52
3.5	Fluchtung	52
3.5.1	Allgemeine Leitlinien	52
3.5.2	Ungefähre Nivellierung	52
3.5.3	Quer- und Längsfluchtung	53
3.6	Widerstandsthermometer Pt100	54
3.6.1	Allgemeine Aspekte	54
3.6.2	Eichung Pt100	54
3.7	Inbetriebnahme	54
3.7.1	Allgemeine Aspekte	54
3.7.2	Erststart	55
3.8	Ausgleich und Montage des Antriebsorgans	55
3.9	Installationsbedingungen	55
3.10	Öffnungen Kondenswasserablauf	56
3.11	Elektrischer Anschluss	56
4.	**Wartung**	56
4.1	Zeitabstände für Prüfungen und Wartungsarbeiten	56
4.2	Schmierung	57
4.2.1	Angaben für Schmierung	57
4.2.2	Schmierintervalle	57
4.2.3	Reinigung der Lager und Erneuerung Fett	58
4.3	Demontage und erneute Montage	58
4.4	Ersatzteile	58
5.	**Angaben für die Kontaktaufnahme mit dem Nachverkaufsservice**	59
6.	**Abschnitt und Bezeichnung der Komponenten**	88
6.1	Größen 355 und 400	88
6.2	Größe 450	89
6.5	Größe 500	90
6.4	Größe 560	91
6.5	Klemmendose	96
6.6	Klemmendose	97
7.	**Anschlussplan**	99
8.	**Entsorgung**	100

FRANÇAIS

Sommaire

		page
	Avertissements généraux pour la sécurité	60
1.	**Description**	60
2.	**Transport et dépôt en entrepôt**	61
2.1	Stockage en entrepôt	61
2.1.1	Stockage à court terme	61
2.1.2	Stockage à long terme	62
2.1.3	Coussinets lubrifiés à la graisse	62
2.1.4	Coussinets à frottement et à bain d'huile	63
3.	**Installation**	63
3.1	Contrôles préliminaires	63
3.2	Résistances d'isolation	63
3.2.1	Mesures des résistances d'isolation	63
3.2.2	Considérations générales	64
		64
3.2.3	Conversion des valeurs relatives	64
3.2.4	Valeurs minimums pour la résistance d'isolation	65
3.3	Indice de polarisation	65
3.4	Reconditionnement des bobinages de stator	66
3.5	Alignement	66
3.5.1	Lignes générales	66
3.5.2	Mise à niveau approximative	66
3.5.3	Alignement radial et angulaire	67
3.6	Thermomètres à résistance Pt100	68
3.6.1	Considérations générales	68
3.6.2	Calibrage Pt100	68
3.7	Mise en service	69
3.7.1	Considérations générales	69
3.7.2	Premier démarrage	69
3.8	Équilibrage et montage de l'organe de transmission	70
3.9	Conditions d' installation	70
3.10	Trous vidange condensation	70
3.11	Branchement électrique	70
4.	**Entretien**	71
4.1	Intervalles des inspections et entretiens	71
4.2	Lubrification	72
4.2.1	Données de lubrification	72
4.2.2	Intervalles de lubrification	72
4.2.3	Nettoyage des supports et renouvellement de la graisse	72
4.3	Démontage et remontage	73
4.4	Pièces de rechange	73
5.	**Coordonnées pour contacter le service après-vente P.V.**	73
6.	**Section et dénomination composants**	88
6.1	Grandeurs 355 et 400	88
6.2	Grandeur 450	89
6.6	Grandeur 500	90
6.4	Grandeur 560	91
6.5	Boîte à bornes	96
6.6	Boîte à bornes	97
7.	**Schémas de connexion**	99
8.	**Élimination**	100

ESPAÑOL

Índice

		página
	Advertencias generales sobre la seguridad	74
1.	**Descripción**	74
2.	**Transporte y stock en almacén**	75
2.1	Permanencia en el almacén	75
2.1.1	Almacenamiento a corto plazo	75
2.1.2	Almacenamiento a largo plazo	76
2.1.3	Cojinetes lubricados con grasa	76
2.1.4	Cojinetes de deslizamiento y en baño de aceite	77
3.	**Instalación**	77
3.1	Controles preliminares	77
3.2	Resistencias de aislamiento	77
3.2.1	Medidas de las resistencias de aislamiento	77
3.2.2	Consideraciones generales	78
3.2.3	Conversión de los valores relativos a la resistencia de aislamiento medidos	79
3.2.4	Valores mínimos para la resistencia de aislamiento	79
3.3	Índice de polarización	79
3.4	Reacondicionamiento de los bobinados de estator	80
3.5	Alineación	80
3.5.1	Líneas generales	80
3.5.2	Nivelación aproximada	80
3.5.3	Alineación radial y angular	81
3.6	Termómetros a resistencia Pt100	82
3.6.1	Aspectos generales	82
3.6.2	Calibración Pt100	82
3.7	Puesta en servicio	83
3.7.1	Aspectos generales	83
3.7.2	Primera puesta en marcha	83
3.8	Nivelación y montaje del órgano de transmisión	83
3.9	Condiciones de instalación	84
3.10	Orificios de descarga de la condensación	84
3.11	Conexión eléctrica	84
4.	**Mantenimiento**	85
4.1	Intervalos de las inspecciones y de los mantenimientos	85
4.2	Lubricación	85
4.2.1	Datos de lubricación	85
4.2.2	Frecuencias de lubricación	86
4.2.3	Limpieza de los soportes y renovación de la grasa	86
4.3	Desmontaje y remontaje	86
4.4	Piezas de recambio	87
5.	**Datos de contacto de la asistencia posventa**	87
6.	**Sección y denominación de los componentes**	88
6.1	Magnitudes 355 y 400	88
6.2	Magnitud 450	89
6.7	Magnitud 500	90
6.4	Magnitud 560	91
6.5	Caja bornes	96
6.6	Caja bornes	97
7.	**Esquemas de conexión**	99
8.	**Reciclaje**	100

Le macchine elettriche a cui si riferiscono le "Istruzioni" sono componenti destinati ad operare in **aree industriali** (macchine/impianti) e quindi non possono essere trattate come prodotti per vendita al minuto.
La presente documentazione riporta pertanto le informazioni atte ad essere utilizzate solo da personale qualificato. Esse devono essere integrate dalle disposizioni legislative e dalle Norme Tecniche vigenti e non sostituiscono alcuna norma di impianto ed eventuali prescrizioni aggiuntive, anche non legislative, emanate comunque ai fini della sicurezza.
Macchine in esecuzione speciale o con varianti costruttive possono differire nei dettagli rispetto a quelle descritte.
In caso di eventuali difficoltà si prega di contattare l'organizzazione della Marelli Motori specificando:
- tipo della macchina - codice completo della macchina - numero di matricola.

Avvertenze generali sulla sicurezza

PERICOLO
Le macchine elettriche rotanti sono macchine che presentano parti pericolose in quanto poste sotto tensione o dotate di movimento durante il funzionamento. Pertanto:
- **un uso improprio,**
- **la rimozione delle protezioni e lo scollegamento dei dispositivi di protezione,**
- **la carenza di ispezioni e manutenzioni,**

possono causare gravi danni a persone o cose.

Il responsabile della sicurezza deve perciò assicurarsi e garantire che la macchina sia movimentata, installata, messa in servizio, gestita, ispezionata, manutentata e riparata **esclusivamente da personale qualificato**, che quindi dovrà possedere:
- specifica formazione tecnica ed esperienza,
- conoscenza delle Norme Tecniche e delle leggi applicabili,
- conoscenza delle prescrizioni generali di sicurezza, nazionali, locali e dell'impianto,
- capacità di riconoscere ed evitare ogni possibile pericolo.

I lavori sulla macchina elettrica devono avvenire su autorizzazione del responsabile della sicurezza, a macchina ferma, scollegata elettricamente dalla rete (compresi gli ausiliari, come ad es. le scaldiglie anticondensa).

Poiché la macchina elettrica oggetto della fornitura costituisce un prodotto destinato ad essere impiegato in aree industriali, **misure di protezione aggiuntive devono essere adottate e garantite da chi è responsabile dell'installazione nel caso necessitino condizioni di protezione più restrittive.**

Il motore elettrico è un componente che viene meccanicamente accoppiato ad un'altra macchina (singola o costituente parte di un impianto); è pertanto responsabilità di chi esegue l'installazione garantire che durante il servizio ci sia un adeguato grado di protezione contro il pericolo di contatti con parti in movimento che restino scoperte e che sia interdetto un accostamento pericoloso per le persone o le cose.

Nel caso che la macchina presenti caratteristiche anomale di funzionamento (assorbimenti maggiori, incrementi delle temperature, rumorosità, vibrazioni), avvertire prontamente il personale responsabile della manutenzione.

1. Descrizione

Le macchine oggetto delle presenti istruzioni sono motori asincroni trifasi chiusi raffreddati ad acqua, con rotore a gabbia e alimentazione a bassa tensione, costruiti in accordo alle norme riportate in targa.

Grado di protezione

Il grado di protezione dei motori è indicato in targa.

Rumorosità

Le informazioni contenute nelle presenti istruzioni sono riferite ad una ampia gamma di motori e di varianti costruttive. I valori di rumorosità, legati alla specifica grandezza, costruzione e velocità, sono indicati nei cataloghi e nella documentazione di prodotto , e sono contenuti nei valori previsti dalle norme.

Cuscinetti

Nei motori orizzontali un cuscinetto radiale a sfere posiziona assialmente il rotore.
Nei motori verticali il rotore è posizionato assialmente da un cuscinetto radiale a sfere o da un cuscinetto obliquo.
I cuscinetti liberi assialmente sono a sfere o a rulli.
I sopporti sono sempre provvisti di ingrassatori.
In targa sono riportati il tipo dei cuscinetti montati e i dati per la rilubrificazione.

Accessori

I motori possono essere provvisti di vari accessori, come resistenze anticondensa, termistori, termorivelatori, ecc. in relazione a quanto richiesto in ordine.

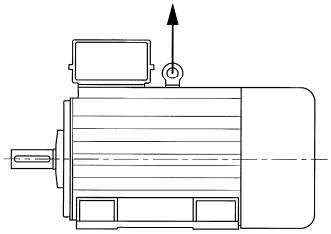
2. Trasporto e giacenza a magazzino

Si raccomanda di esaminare il motore accuratamente all'arrivo a destinazione per verificare che non abbia subito danni durante il trasporto; eventuali danni visibili devono essere denunciati direttamente al trasportatore e a Marelli Motori documentandoli possibilmente con fotografie.

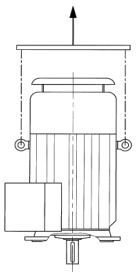
I motori hanno uno o più golfari per il sollevamento e la movimentazione.

⚠ **I golfari sono adatti al sollevamento del solo motore, non del gruppo nel quale il motore viene incorporato.**
Movimentare il motore come indicato nelle figure sottoriportate.

Forme costruttive orizzontali



Forme costruttive verticali



Nel depositare la macchina, assicurarsi sempre che vengano garantiti appoggi sicuri e stabili.

2.1 Giacenza a magazzino

2.1.1 Immagazzinamento a breve termine (meno di due mesi)

Le macchine verticali vanno stoccate verticalmente in modo da evitare eventuali danni ai sopporti.

La macchina va stoccata in un magazzino adatto ad ambiente controllabile. Un buon magazzino o punto di stoccaggio è caratterizzato da:

- Una temperatura stabile, di preferenza compresa tra 10°C e 50°C. se le scaldiglie anticondensa sono in tensione e l'aria circostante supera 50°C, va verificato che la macchina non sia surriscaldata.
- Bassa umidità dell'aria relativa, possibilmente sotto il 75%. La temperatura della macchina deve essere tenuta sopra il punto di rugiada per impedire che l'umidità si condensi all'interno della macchina. Le eventuali scaldiglie anticondensa devono essere in tensione e il loro funzionamento deve essere verificato periodicamente. Nel caso invece di macchine non dotate di scaldiglie anticondensa, è necessario impiegare un metodo di riscaldamento alternativo che impedisca la formazione di condensa nella macchina.
- Un sostegno stabile senza vibrazioni ed urti eccessivi. Collocare dei cunei di gomma adatti sotto i piedi della macchina per isolarla, se si prevede che le vibrazioni possano essere troppo intense.
- Aria ventilata, pulita e senza polvere e gas corrosivi.
- Protezione da insetti e parassiti nocivi.

Se fosse necessario stoccare la macchina all'esterno, non deve essere lasciata nell'imballo utilizzato per il trasporto, ma deve invece:

- Essere estratta dall'imballo
- Coperta per impedire completamente alla pioggia di penetrare all'interno dalla macchina, ma al contempo la copertura deve consentire l'aerazione della macchina.
- Essere collocata su supporti rigidi alti almeno 100 mm per garantire che da sotto la machina non entri umidità.
- Essere ben aerata. Se la macchina viene lasciata nell'imballo utilizzato per il trasporto, devono esservi praticate aperture sufficientemente grandi da consentire l'aerazione.
- Essere protetta da insetti e parassiti nocivi.

2.1.2 Immagazzinamento a lungo termine (più di due mesi)

Oltre alle misure descritte al punto attinente lo stoccaggio a breve termine, deve essere eseguito quanto sotto riportato:

- Misurare la resistenza di isolamento degli avvolgimenti con relativa temperatura (cadenza trimestrale vedi capitolo 3.2 Resistenze d'isolamento).
- Ogni tre mesi controllare le condizioni delle superfici verniciate e se vengono rilevati segni di corrosione, rimuovere la vernice e ripristinarla.
- Ogni tre mesi controllare le condizioni della vernice anticorrosiva su superfici metalliche nude (quali estremità albero) e se vengono riscontrati segni di corrosione, rimuoverli con tela smeriglio ed eseguire di nuovo il trattamento anticorrosivo.
- Apportare piccole aperture per la ventilazione quando la macchina è stoccata in una cassa di legno e impedire ad acqua, insetti e parassiti di penetrare nella cassa (vedi Figura 2-2 Fori di ventilazione).

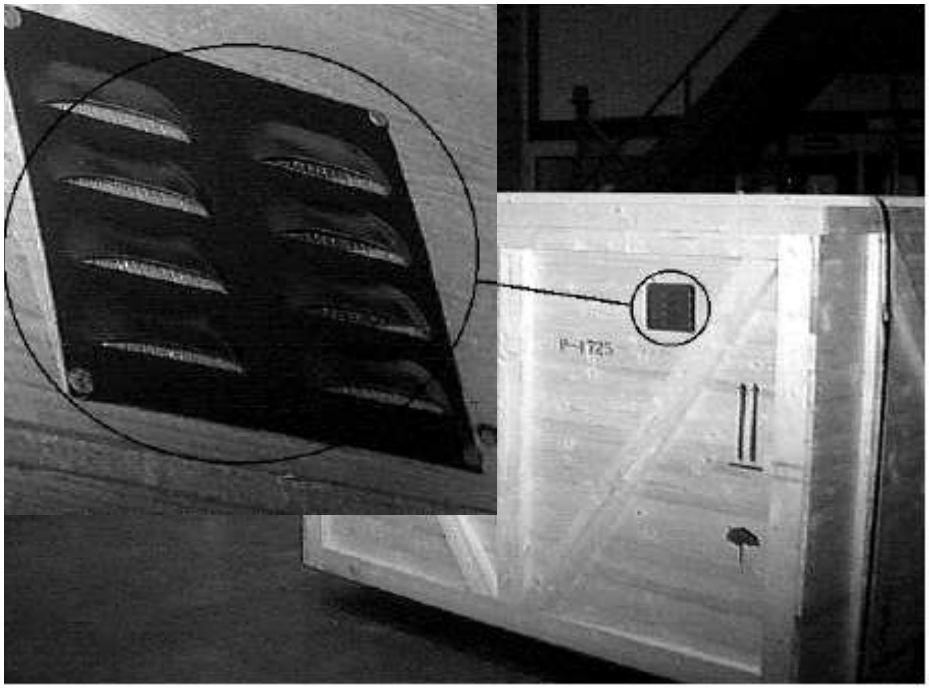


Figura 2-2 Fori di ventilazione

2.1.3 Cuscinetti lubrificati a grasso

I cuscinetti lubrificati a grasso non necessitano di manutenzione durante la giacenza a magazzino; la rotazione periodica dell'albero aiuterà a prevenire la corrosione da contatto e l'indurimento del grasso.

NOTA: Per periodi di Immagazzinamento superiori ai 3 mesi, effettuare ogni mese 30 rotazioni dell'albero del motore fermandolo a 90° rispetto alla posizione di partenza.

NOTA: Per stoccaggio superiore a 6 mesi, al primo avviamento o installazione è necessario eseguire la prima lubrificazione (vedere capitolo 4.2).

NOTA: Per periodi di inattività superiori a 2 anni si consiglia di sostituire il grasso effettuando un controllo visivo del cuscinetto. Nel caso siano presenti tracce di ossidazione, sostituire il cuscinetto.
In caso di stoccaggio prolungato della macchina in ambiente non controllato ossia non sono rispettate le prescrizioni di stoccaggio in magazzino elencate al capitolo 2.1.1 si raccomanda di ridurre il periodo da 2 anni a 1 per la sostituzione del grasso.

2.1.4 Cuscinetti a strisciamento e in bagno d'olio

- Le macchine con cuscinetti a strisciamento sono fornite **senza lubrificante**.

- Controllare che sui componenti del cuscinetto ci sia uno strato di olio protettivo. Quando il periodo di stoccaggio supera i due mesi, applicare al cuscinetto una sostanza anticorosione attraverso il foro di riempimento (riferirsi allo specifico manuale del sopporto), ripetendo il trattamento anticorrosione ogni sei mesi per un periodo di due anni. Se il periodo d'immagazzinamento supera i due anni, il cuscinetto dovrà essere smontato e trattato a parte.

- Il cuscinetto dovrà essere smontato e tutti i componenti ispezionati dopo l'immagazzinamento e prima della messa in servizio, assicurandosi di rimuovere ogni traccia di corrosione con tela smeriglio fine.
- Le macchine con cuscinetti a strisciamento sono equipaggiate con una staffa di bloccaggio del rotore che protegge i cuscinetti da eventuali danni durante il trasporto. Controllare il dispositivo periodicamente e serrarlo in base al tipo di cuscinetto in posizione assiale.

NOTA: E' da ricordare in ogni caso di rimettere l'olio in questi cuscinetti prima dell'utilizzo.

3. Installazione

3.1 Controlli preliminari

Prima dell' installazione, occorre controllare che i dati indicati sulla targa della macchina siano adeguati alle caratteristiche della rete di alimentazione e del servizio previsto e che l'installazione dei motori sia conforme a quanto previsto dal costruttore.

Accertarsi che sui motori che devono funzionare in ambienti particolari siano state predisposte le soluzioni più idonee per garantire un corretto funzionamento: trattamenti di tropicalizzazione, protezioni contro l'irraggiamento solare diretto, ecc..

Assicurarsi che in funzionamento non sarà superata la velocità massima prevista dal costruttore (prevedere eventualmente dispositivi di controllo e protezione).

Togliere, se presente, la staffa di bloccaggio del rotore fissata sul foro estremità albero.

Nei motori verticali la staffa deve essere tolta solo dopo avere disposto il motore in posizione verticale.

⚠ **Motori in esecuzione Ex-n.**
Verificare che la protezione della costruzione e la classe di temperatura riportate in targa siano congruenti con l'ambiente (classe dei luoghi e qualifica della zona) e le sostanze pericolose presenti nell'ambiente.

3.2 Resistenze d'isolamento

3.2.1 Misurazioni delle resistenze d'isolamento

Presso l'utilizzatore, se il motore è rimasto inattivo per un lungo tempo (più di un mese), prima della sua messa in funzione è altamente raccomandato eseguire una prova di isolamento verso massa degli avvolgimenti dello statore principale. Istruzioni più dettagliate sono riportate nella norma internazionale IEEE Std. 43-2000.

La misura della resistenza di isolamento fra gli avvolgimenti e la massa si esegue con apposito strumento di misura (Megger od equivalente) alimentato in corrente continua e con tensione di uscita (tensione di prova) pari a 500 V per macchine in bassa tensione e almeno pari a 1000 V per macchine in media tensione. Il valore della resistenza di isolamento va registrato dopo 1 minuto dall'applicazione della tensione di prova.

Per la misura della resistenza di isolamento, procedere come riportato di seguito:

- **Statore principale :** la misura della resistenza d'isolamento sarà eseguita avendo l'avvertenza di staccare i collegamenti che vanno ad eventuali altri dispositivi del motore. La misura sarà effettuata tra una fase e massa con le restanti due anch'esse collegate a massa assiem agli ausiliari (operazione da ripetere per tutte e tre le fasi). (vedi Figura 3-1 Misurazione della resisenza di isolamento sull'avvolgimento dello statore)

I valori misurati saranno registrati. In caso di dubbio eseguire anche la misura dell'**indice di polarizzazione** come descritto nel Capitolo 3-3 Indice di polarizzazione

Al fine evitare rischi di elettroshock, collegare brevemente a terra avvolgimenti subito dopo la misurazione.

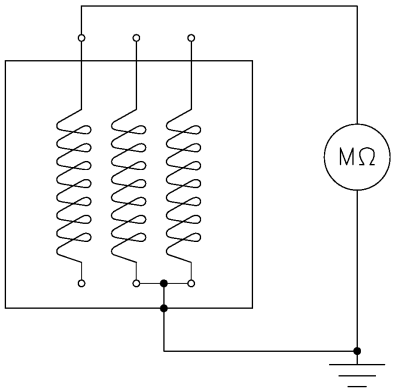


Figura 3-1 Misurazione della resistenza di isolamento sull'avvolgimento dello statore

3.2.2 Considerazioni generali

È bene annotare le seguenti considerazioni, prima di decidere quali azioni intraprendere sulla base delle prove di resistenza di isolamento.

- Se il valore misurato è considerato troppo basso, l'avvolgimento deve essere pulito e /o asciugato. Se le misure indicate non sono sufficienti, deve essere sollecitato l'aiuto da parte di esperti
- Le macchine per le quali si sospetti un problema di umidità devono essere asciugate con la massima cura, indipendentemente dal valore di resistenza di isolamento misurato

NOTA: La resistenza di isolamento indicata nel verbale di collaudo è di norma considerevolmente più alta rispetto ai valori misurati in cantiere.

3.2.3 Conversione dei valori relativi alla resistenza di isolamento misurati

Per poter confrontare i valori della resistenza di isolamento rilevati, questi vengono stabiliti a 40°C; con l'ausilio del seguente schema, il dato effettivo misurato viene quindi convertito in un valore corrispondente a 40°C: L'applicazione di questo schema dovrebbe essere limitata a temperature pressoché vicine al valore standard di 40°C perché variazioni più importanti potrebbero determinare errori.

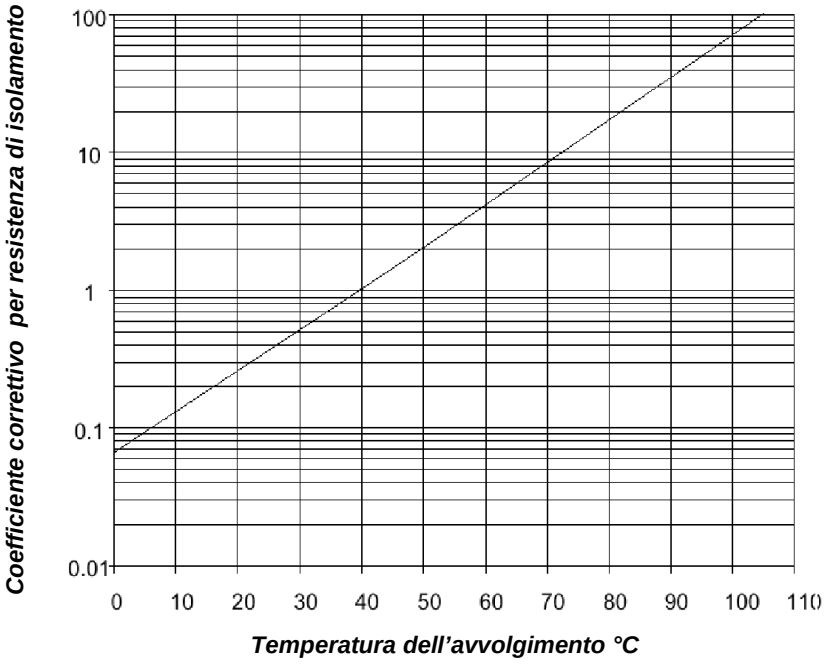


Figura 3-2 Correlazione tra resistenza all'isolamento e temperatura

R_T : Valore della resistenza di isolamento ad una temperatura specifica

R_C : Resistenza di isolamento equivalente a 40°C

k : Coefficiente correttivo per resistenza di isolamento

$R_C = k \times R$

Esempio:

R_T = 30 MΩ misurato a 20°C

k = 0,25

R_C = 0,25 x 30 MΩ = 7,5 MΩ

Per verificare la qualità del livello di isolamento di una macchina ci si dovrà riferire alla seguente tabella:

Livello di isolamento	**Scadente**	**Accettabile**	**Buono**	**Eccellente**
Resistenza di isolamento	**R_C < 10 MΩ**	**10 MΩ < R_C < 100 MΩ**	**100 MΩ < R_C < 1000 MΩ**	**R_C > 1000 MΩ**

3.2.4 Valori minimi per la resistenza di isolamento

Criteri relativi agli avvolgimenti in condizioni normali:

In generale, i valori di resistenza dell'isolamento per gli avvolgimenti asciutti devono superare i valori minimi in maniera significativa; è impossibile fornire valori definitivi, perché la resistenza varia in base al tipo di macchina e alle condizioni locali. Anche la resistenza di isolamento subisce gli effetti dell'invecchiamento e dell'utilizzo della macchina ed è perciò consigliabile seguire i valori qui indicati unicamente come linee guida.

Il valore minimo della resistenza di isolamento è uno dei requisiti fondamentali per la sicurezza elettrica dello statore. È assolutamente sconsigliato avviare la macchina nel caso in cui i valori sono più bassi del valore minimo.

I limiti della resistenza di isolamento, sotto indicati, sono validi a 40°C e quando la tensione di prova è stata applicata per oltre un minuto (e comunque non oltre 10 minuti).

- Statore

	Resistenza d'isolamento (Rc) @ 40°C			
	< 10 MΩ	10 MΩ < Rc < 100 MΩ	100 MΩ < Rc < 1 GΩ	> 1 GΩ
BT	Scadente	Verificare con PI	Accettabile	Buono
MT e AT	Molto scadente	Scadente	Verificare con PI	Accettabile

NOTA: Il mancato raggiungimento dei valori indicati richiede di determinare la causa per cui la resistenza di isolamento presenta un valore basso: spesso il motivo è dovuto un eccesso di umidità o di sporco, anche se l'isolamento effettivo è intatto.

3.3 Indice di polarizzazione

Potrà essere effettuata una verifica dello stato del sistema isolante della macchina elettrica operando la misura dell'indice di polarizzazione in base alla Norma IEEE 43.

Si effettua la misura e la registrazione della resistenza di isolamento alla temperatura ambiente in tempi differenti:T1', T2' , …..,T10'. Le misure sono spaziate di un tempo convenzionale (per esempio 1 minuto).

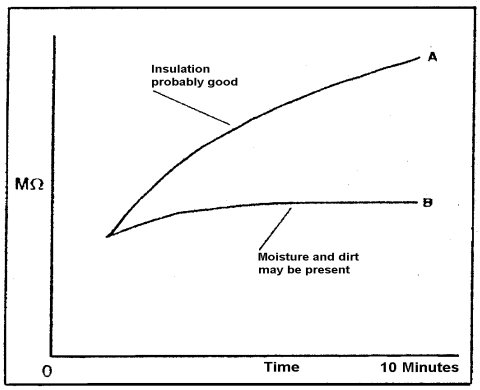


Figura 3-3 Andamento qualitativo della resistenza di isolamento in funzione del tempo

Le temperature elevate possono causare cambiamenti imprevedibili nell'indice di polarizzazione, perciò il test non dovrebbero essere utilizzato a temperature sopra i 50ºC.

Lo sporco e l'umidità che si accumulano nell'avvolgimento di norma riducono la resistenza di isolamento e l'indice di polarizzazione, come pure la loro dipendenza dalla temperatura. Avvolgimenti con distanze di dispersione aperta sono molto sensibili agli effetti di sporco ed umidità.

Vi sono diverse regole per determinare il più basso valore accettabile con il quale è possibile avviare la macchina in sicurezza. Per l'indice di polarizzazione (PI), i valori variano solitamente tra 1 e 4, dove 1 indica che gli avvolgimenti sono umidi e sporchi.

	Scadente	Accettabile	Buono
IP	IP < 1.5	1.5 < IP < 2	IP > 2

NOTA: Se la resistenza di isolamento dell'avvolgimento è superiore a 5GΩ, l'indice di polarizzazione non è un criterio significativo delle condizioni di isolamento e può non essere preso in considerazione.

3.4 Ricondizionamento degli avvolgimenti di statore

L'asciugatura delle parti attive si eseguirà investendo le stesse con un flusso di aria calda. Si deve indirizzare per quanto possibile il flusso di aria calda verso le testate dell'avvolgimento.

Se la macchina è provvista di resistenze anti-condensa non è consentito usarle come dispositivo atto ad asciugare l'avvolgimento. Le scaldiglie devono essere alimentate solo durante le normali ed usuali pause di inutilizzo della macchina al fine di evitare la formazione di condensa.

Gli statori possono anche essere riscaldati direttamente facendo circolare in essi una corrente continua (utilizzando per esempio una saldatrice industriale). In questo caso è opportuno che la corrente circolante negli avvolgimenti sia circa il 25% della corrente di targa della macchina e comunque adattata in modo da raggiungere la temperatura desiderata.

Dove possibile gli avvolgimenti della macchina elettrica devono essere opportunamente ricollegati in modo da adattare la resistenza degli stessi al valore del generatore in corrente continua disponibile.

Dovrà essere prevista la copertura della macchina elettrica con barriere termoisolanti per evitare la completa dispersione nell'ambiente del calore prodotto; nel contempo, quando possibile, dovranno essere aperte eventuali portelle sulla parte superiore della carcassa al fine di consentire lo scarico dell'umidità rimossa.

Tramite l'inserzione di un termometro sulle parti attive è assicurarsi che l'avvolgimento non superi la temperatura di 100°C. La temperatura consigliata per l'essiccazione è di 80…100°C.

3.5 Allineamento

3.5.1 Linee generali

Un corretto funzionamento in assenza di vibrazioni tanto delle macchine condotte quanto delle macchine motrici è il risultato del loro corretto allineamento, il che significa che la deviazione sia radiale che angolare tra i due alberi delle macchine va minimizzata.

L'allineamento va eseguito con grande cautela perché gli eventuali errori causerebbero danni ai cuscinetti e agli alberi.

E' necessario inoltre verificare che le caratteristiche torsionali del motore e della macchina condotta siano compatibili. Per consentire l'eventuale verifica di compatibilità (a cura cliente), MarelliMotori può fornire disegni dei rotori per i controlli torsionali.

Installare i semigiunti prima di avviare la procedura di allineamento. I semigiunti delle macchine motrici e delle macchine condotte devono essere bullonati tra loro in modo allentato per lasciare libertà di movimento durante l'allineamento.

Il testo seguente si riferisce all'installazione su basamenti sia di cemento che d'acciaio.

3.5.2 Livellamento approssimativo

Per facilitare l'allineamento e consentire lo spessoramento, le viti di sollevamento vengono montate ai piedi della macchina, vedere la Figura 3-4 Posizionamento verticale del piede della macchina. La macchina viene lasciata poggiare sulle viti di sollevamento. È opportuno notare che la macchina deve poggiare su tutti e quattro i viti su un parallelo piatto.

Controllare che la macchina sia a livello in senso verticale, radiale e assiale. Eseguire le necessarie regolazioni collocando degli spessori sotto i piedi. Verificare il livello orizzontale della macchina utilizzando una livella a bolla.

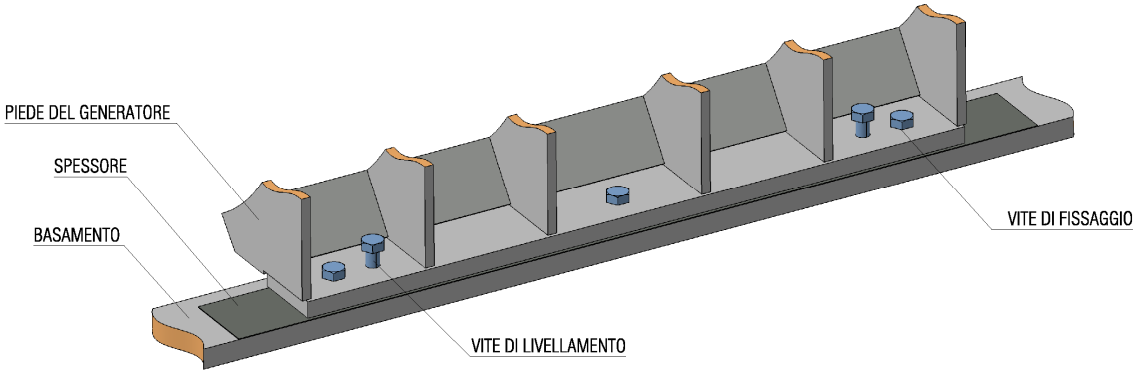


Figura 3-4 Posizionamento verticale del piede della macchina

3.5.3 Allineamento radiale ed angolare

Dopo aver posizionato la macchina in modo approssimativo, come descritto nel paragrafo precedente **Livellamento approssimativo**, può avere inizio l'allineamento definivo. Questo passaggio deve essere eseguito con la massima cautela.
Diversamente possono formarsi pesanti vibrazioni che danneggerebbero sia la macchina condotta sia la macchina motrice.
L'allineamento va eseguito seguendo le raccomandazioni del produttore del giunto. Deve essere parallelo, angolare ed assiale. Vi sono pubblicazioni di normative che forniscono le indicazioni da osservare per effettuare l'allineamento di un giunto, ad esempio la BS 3170:1972 "Giunti flessibili per trasmissione di energia".

L'allineamento della macchina viene eseguito come segue:

- La macchina deve poggiare sulle viti di sollevamento
- Ruotare il rotore e controllare il gioco assiale dell'estremità

  NOTA: I cuscinetti a strisciamento vanno riempiti d'olio prima di essere ruotati.

- Montare le apparecchiature per l'allineamento. Se vengono utilizzati dei comparatori, è opportuno, per praticità, regolare l'indicatore in modo che la scala graduata sia leggibile da ogni direzione. Verificare la rigidità dei supporti del comparatore per evitare che possano abbassarsi, vedere in proposito la Figura 3-5 Controllo dell'allineamento con comparatori
- Misurare e registrare le letture per il disallineamento parallelo, angolare ed assiale in quattro diverse posizioni (ogni 90°).
- Allineare verticalmente la macchina ruotando le viti di livellamento, vedere la Figura 3-4 Posizionamento verticale del piede della macchina
- Montare degli spessori sotto i piedi della macchina. Allentare le viti di sollevamento e stringere i bulloni di fissaggio.
- Ricontrollare l'allineamento. Correggere se necessario
- Redigere un verbale per futuri controlli
- Serrare di nuovo i dadi e marcare la loro posizione
- Ancorare il piede della macchina per facilitare eventuali reinstallazioni future.

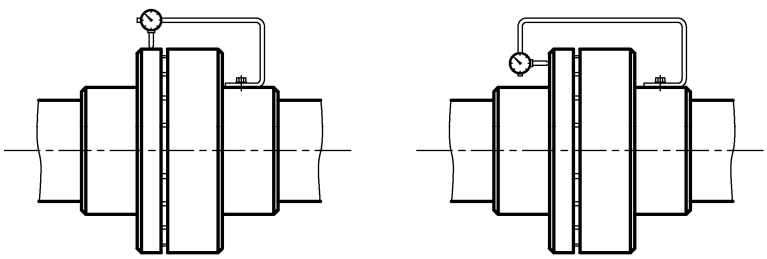


Figura 3-5 Controllo dell'allineamento con comparatori

3.6 Termometri a resistenza Pt100

3.6.1 Aspetti generali

I termometri a resistenza sono componenti essenziali nel sistema di monitoraggio e protezione delle condizioni della macchina e sono utilizzati per misurare le temperature sugli avvolgimenti, sui cuscinetti e nell'aria di raffreddamento. Per misurare la temperatura, il

sensore Pt-100 impiega un sottile filamento di platino che può essere danneggiato da una scorretta manipolazione o da un eccesso di vibrazioni.

I sotto elencati sintomi potrebbero essere indice di un problema del sensore Pt-100:

- Resistenza infinita o nulla attraverso il sensore
- Sparizione del segnale di misurazione durante o dopo l'avvio
- Un valore di resistenza significativamente diverso in un singolo sensore.

3.6.2 Taratura Pt100.

Le normative IEC 60034-1 prescrivono che la temperatura ammissibile rilevata con il metodo dei termorivelatori incorporati sia 10°C superiore rispetto alla temperatura ammissibile rilevata con il metodo di variazione di resistenza.

I valori di taratura indicati nella tabella sotto sono valori consigliati per una temperatura ambiente di 40°C.

Posizione	Sovratemperatura	Temperatura di allarme	Temperatura di sgancio
Avvolgimento	ΔT B	125 °C	140 °C
	ΔT F	145 °C	155 °C
	ΔT H	165 °C	175 °C
* Cuscinetti	/	95 °C	105 °C
Aria calda	/	70 °C	75 °C
Aria fredda	/	50 °C	55 °C

NOTA: Si raccomanda sempre di verificare le macchine nel caso di letture successive significativamente diverse alle stesse condizione di esercizio.

*** Per cuscinetti a strisciamento allarme 85 °C, sgancio a 95 °C**

3.7 Messa in servizio

3.7.1 Aspetti generali

Il verbale sulla messa in servizio è uno strumento di vitale importanza per i futuri interventi di assistenza, manutenzione e rilevamento di guasti.

La messa in servizio non sarà ritenuta finalizzata prima della presentazione e dell'archiviazione di un valido verbale sulla messa in servizio.

Tale verbale deve essere disponibile in caso di richieste coperte da garanzia al fine di ottenere una valida garanzia per la macchina in questione. Il modo per contattare MarelliService è presentato al Capitolo 7-1.5 Estremi per contattare l'assistenza Post-Vendita.

Il verbale di messa in servizio consigliato nel Capitolo 8.3 Verbale d'installazione.

3.7.2 Primo avvio

Prima di effettuare il primo avviamento della macchina, è necessario eseguire i seguenti controlli:

Verifiche meccaniche:

- Verificare che la macchina sia perfettamente allineata, in conformità alle specifiche di MarelliMotori sull'allineamento Capitolo 3.5 Allineamento. Nel verbale della messa in servizio deve essere sempre incluso il protocollo dell'allineamento.
- Verificare che il basamento non presenti incrinature e controllarne le condizioni generali
- Controllare che la macchina sia correttamente fissata al basamento
- Controllare che il sistema di lubrificazione sia messo in servizio e operativo prima di azionare il rotore
- Ruotare a mano il rotore, se possibile, verificando che non incontri ostacoli e non ci siano rumori anomali. Per ruotare un rotore con cuscinetti a strisciamento è sufficiente un braccio di leva
- Controllare il collegamento dei tubi dell'olio e dell'acqua di raffreddamento e verificare che non ci siano perdite durante il funzionamento

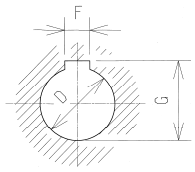
- Controllare pressione e flusso di olio e acqua di raffreddamento.

Verifiche elettriche:

- Controllare la resistenza d'isolamento e l'indice di polarizzazione negli avvolgimenti dello statore principale, rotore principale, statore eccitatrice e rotore eccitatrice
- Controllare i collegamenti terminali nella scatola ausiliaria
- Verificare Pt100, scaldiglie anticondensa
- Controllare i collegamenti terminali nella scatola principale
- Controllare i collegamenti terminali nella scatola di centro stella
- Controllare, le tensione e la corrente della macchina
- Controllare il senso di rotazione della macchina U-V-W
- Controllare la temperatura dei cuscinetti degli avvolgimenti a carico
- Verificare le vibrazioni della macchina con e senza carico.

3.8 Equilibratura e montaggio dell'organo di trasmissione

Salvo diversa indicazione, il rotore è bilanciato dinamicamente con mezza linguetta applicata all'estremità d'albero. Bilanciare quindi rgano di trasmissione con mezza linguetta prima del montaggio. Il montaggio dell'organo di trasmissione deve essere fatto a regola d'arte, senza colpi che danneggerebbero i cuscinetti. Di norma il montaggio va eseguito a caldo. Si consiglia di scaldare il pezzo alla temperatura di 80-100 °C (togliendo dal semigiunto le eventuali parti elastiche deteriorabili).
Per le normali applicazioni e se non diversamente precisato dal costruttore del giunto si possono consigliare le seguenti tolleranze per il foro del semigiunto:



D	F	G
75 H7	20 P9	79,9 $^{+0,2}$
90 H7	25 P9	95,4 $^{+0,2}$
100 H7	28 P9	106,4 $^{+0,2}$
120 H7	32 P9	127,4 $^{+0,2}$
130 H7	32 P9	137,4 $^{+0,2}$

3.9 Condizioni di installazione

Installare il motore in un locale aerato, lontano da fonti di calore.
Prevedere la possibilità di effettuare con facilità operazioni di ispezione e manutenzione anche dopo l'installazione.
Il motore dovrà essere sostenuto da un basamento o da una fondazione piana, abbastanza robusta da assorbire le vibrazioni e sufficientemente rigida da mantenere l'allineamento.
I motori fissati a parete con i piedi (forme costruttive IM V5; IM V6) dovranno essere sostenuti anche da appositi sostegni aggiuntivi.

Particolare attenzione deve essere posta nella disposizione delle adeguate protezioni al fine di prevenire il contatto accidentale con le parti rotanti o con le parti della cassa-scudi che possono superare i 50°C.
Nel caso di utilizzo di protezioni termiche, prevedere gli opportuni accorgimenti atti ad evitare i pericoli connessi con la possibilità di un improvviso riavviamento.

Proteggere elettricamente i motori contro gli effetti dei cortocircuiti, dei sovraccarichi e delle reinserzioni che possono essere causa di sovratensioni.
Nel caso di accoppiamento con cinghie di trasmissione installare il motore con l'asse parallelo a quello della macchina condotta, per evitare spinte assiali sui sopporti, e su slitte per poter regolare esattamente la tensione delle cinghie.
In funzionamento non dovranno essere applicati carichi radiali ed assiali superiori ai massimi ammessi (possono essere ricavati dai cataloghi o concordati con Marelli Motori).

Per i motori in esecuzione Ex-n l'accoppiamento con cinghie è sconsigliabile e comunque deve essere tale da evitare l'accumulo di cariche elettrostatiche sulle cinghie in movimento, cariche che potrebbero causare scintille.

3.10 Fori scarico condensa

I motori sono provvisti di tappi per lo scarico della condensa nella parte inferiore della cassa; procedere periodicamente allo scarico della condensa. Con certe condizioni ambientali, **e comunque non nelle zone di pericolo**, può essere opportuno togliere gli appositi tappi di chiusura. Il grado di protezione del motore senza tappi di chiusura risulta diminuito.

3.11 Collegamento elettrico

I lavori sulla macchina elettrica devono avvenire a macchina ferma, scollegata elettricamente dalla rete, (compresi gli ausiliari, come ad es. le scaldiglie anticondensa).

Per l'esecuzione standard lo schema elettrico dei collegamenti principali del motore è riportato nella parte 6.

Impiegare cavi di alimentazione aventi sezione adeguata per sopportare la corrente massima assorbita dal motore, evitando surriscaldamenti e/o cadute di tensione.

Impedire la trasmissione di sollecitazioni meccaniche ai morsetti del motore.
Verificare che i dadi dei morsetti siano ben serrati.
Assicurarsi che le guarnizioni siano in perfette condizioni, che le aperture d'ingresso cavo non utilizzate siano chiuse e che sia garantito il grado di protezione indicato in targa.

I collegamenti equipotenziali con i morsetti di terra posti sulla cassa e nella scatola morsetti, devono essere dimensionati con una sezione adeguata ed eseguiti secondo le vigenti Norme.

Le superfici di contatto delle connessioni devono essere pulite e protette dalla corrosione.

Motori in esecuzione Ex-n.
Eseguire la connessione ai morsetti in modo da:
- **evitare l'allentamento spontaneo usando le apposite rosette antiallentamento;**
- **assicurare il contatto senza deteriorare i conduttori.**

Garantire le distanze di sicurezza tra parti nude in tensione e il grado di protezione indicato in targa.

Allacciamento degli ausiliari (se presenti). I terminali sono normalmente sistemati in scatole morsetti separate.
Protezioni termiche. Verificare il tipo di protezione installato prima di effettuarne il collegamento. Per i termistori è necessario un apposito relè di sgancio.
Resistenze anticondensa. Le resistenze anticondensa (scaldiglie) devono essere alimentate con linee separate. Non devono assolutamente essere alimentate con il motore in funzione.

4. Manutenzione

Qualsiasi intervento sul motore deve essere effettuato a macchina ferma e scollegata dalla rete di alimentazione (compresi i circuiti ausiliari, in particolare le resistenze anticondensa).

I disegni riportati nella parte 5, relativi a motori standard, contengono le informazioni adatte ad un operatore qualificato per procedere ad interventi sul motore.
Le costruzioni speciali possono differire in alcuni dettagli.

4.1 Intervalli delle ispezioni e manutenzioni.

La frequenza delle ispezioni può variare da caso a caso e sarà stabilita in funzione dell'importanza dell'impianto, delle condizioni ambientali, delle condizioni effettive di funzionamento (carico, numero di avviamenti, ecc.).
Come regola generale per questo tipo di macchine si raccomanda una prima ispezione dopo circa 500 ore di funzionamento (e comunque non oltre un anno) e le ispezioni successive coincidenti con gli interventi per la rilubrificazione (vedere paragrafo "lubrificazione") e con le revisioni generali.
In occasione delle ispezioni si verificherà che:
- il motore funzioni regolarmente senza rumori o vibrazioni anomale che denotino deterioramento dei cuscinetti;
- i dati funzionali siano rispettati;
- i cavi di alimentazione non presentino segni di deterioramento e le connessioni siano fermamente serrate;
- non vi siano perdite di grasso dai supporti;
- gli elementi della trasmissione siano in perfette condizioni e, negli accoppiamenti con cinghie, che la tensione non superi i valori ammessi.

Si provvederà inoltre a sfiatare l'eventuale aria presente nello scambiatore.
Le ispezioni sopra citate non richiedono il disaccoppiamento o lo smontaggio della macchina.
Lo smontaggio è necessario quando si effettua la revisione generale del motore, o la sostituzione - pulizia dei cuscinetti, in occasione delle quali si verificheranno anche:
- l'allineamento;
- la resistenza d'isolamento;
- il serraggio di viti e bulloni.

Sarà anche necessario svuotare lo scambiatore ed eliminare l'eventuale sporcizia o residui solidi all'interno dello scambiatore.
Lo scarico va effettuato togliendo i tappi di scarico e sfiato e, nelle costruzioni orizzontali, anche le flange di ingresso e uscita acqua.
Se il motore non viene posto immediatamente in servizio dopo lo svuotamento dell'acqua, **l'interno della camera dovrà essere trattato con l'emulsione protettiva anticorrosione Rustilo Aqua 27 Castrol** o equivalente secondo le istruzioni del produttore.
Ogni irregolarità o scostamento rilevato durante i controlli dovrà essere prontamente corretto.

4.2 Lubrificazione

Struttura dei cuscinetti

In condizioni di esercizio normali, i cuscinetti a rotolamento richiedono poca manutenzione. Per garantire un funzionamento affidabile, è bene rilubrificare i cuscinetti regolarmente con grasso di alta qualità specifico per i cuscinetti a rotolamento.

4.2.1 Dati di lubrificazione

Tutte le macchine sono consegnate con una targa dove sono indicati dati sui cuscinetti, quali:

- Tipo di cuscinetto
- Lubrificante utilizzato
- Intervallo di lubrificazione
- Quantità del lubrificante.

NOTA: La mescolanza di grassi diversi (addensante, tipo di olio base) ne riduce la qualità e deve essere quindi evitata, a meno che ne sia stata verificata la compatibilità. Una lubrificazione eccessiva può causare un surriscaldamento del cuscinetto.

4.2.2 Intervalli di lubrificazione

I cuscinetti a rotolamento delle macchine elettriche richiedono di essere lubrificati a intervalli regolari: le indicazioni in merito sono riportate sulla targa della macchina.

La prima lubrificazione deve essere eseguita:

- Dopo le prime 500 h di funzionamento in occasione della prima ispezione;
- Durante la messa in servizio nel caso di stoccaggio per un periodo superiore ai 6 mesi;

La quantità suggerita per la prima lubrificazione è di 3 volte la quantità indicata nella targa (anche per riempire eventuali prolunghe degli ingrassatori).

NOTA: Indipendentemente dall'intervallo di lubrificazione previsto, i cuscinetti devono essere lubrificati almeno una volta l'anno.

⚠ Considerare che nella prima rilubrificazione occorre un quantitativo ulteriore di grasso per riempire eventuali prolunghe degli ingrassatori.

Gli intervalli di lubrificazione sono definiti per una temperatura di esercizio del cuscinetto di 70°C; se tale temperatura è inferiore o superiore al previsto, sarà necessario modificare l'intervallo di conseguenza. Temperature di esercizio elevate determinano una riduzione dell'intervallo.

NOTA: Un innalzamento della temperatura ambientale causa il conseguente aumento della temperatura sui cuscinetti. I valori dell'intervallo di lubrificazione vanno dimezzati per ogni aumento di 15°C nelle temperature dei cuscinetti e possono essere raddoppiati una volta per una diminuzione di 15°C nella temperatura dei cuscinetti.

NOTA: Dopo la lubrificazione la temperatura del cuscinetto può subire un innalzamento (10 – 15 °C) per un periodo di tempo, per poi scendere ai valori normali dopo che il grasso si è distribuito uniformemente e l'eccesso di grasso è stato espulso.

NOTA: Si ricorda di ispezzionare la camera del grasso esausto durante la lubrificazione del cuscinetto almeno una volta all'anno, se non diversamente specificato e svuotarla.

4.2.3 Pulizia dei supporti e rinnovo del grasso

In occasione della revisione generale pulire i sopporti e rinnovare il grasso.
Dopo aver smontato il motore, pulire tutte le parti del cuscinetto e del sopporto dal grasso vecchio, asciugarle, controllare lo stato di usura del cuscinetto e, se necessario, sostituirlo. Per ulteriori informazioni inerenti alla quantità di primo riempimento del cuscinetto e della relativa precamera, contattare nostro servizio assistenza Marelli Motori (vedere capitolo 5)

4.3 Smontaggio e rimontaggio

⚠ **Tutte le operazioni vanno eseguite adottando le norme antifortunisitiche e rispettando scrupolosamente le avvertenze sulla sicurezza.**

Particolare attenzione dovrà essere posta per non danneggiare gli avvolgimenti.
Marcare i componenti allo smontaggio, se ritenuto necessario, per individuarne la corretta posizione durante il successivo rimontaggio.

Cuscinetti e componenti accoppiati con interferenza devono essere smontati con estrattori. Evitare i colpi forti per non danneggiare i pezzi.
Dovendo operare sul cuscinetto reggispinta di macchine verticali, sostenere il rotore. Nella fase di rimontaggio scaldare i cuscinetti a sfere o l'anello interno dei cuscinetti a rulli ad una temperatura di circa 80°C e montarli sulla loro sede sull'albero.
Nel montare cuscinetti **obliqui accertarsi che la loro disposizione sia corretta in relazione alla direzione del carico.**
Nella grandezza 500, prima di smontare gli scudi scollegare i cavi dei sensori termici dei cuscinetti attraverso le apposite morsettiere accessibili una volta rimossi i coperchi sui canali di ventilazione
Le superfici lavorate di accoppiamento su cassa, scudi, coperchietti, ecc, prima del montaggio devono essere ricoperte con pasta sigillante adatta, non indurente nel tempo, oppure con grasso per garantire il grado di protezione del motore.
Viti, dadi e rosette devono essere montate correttamente.
Dovendo sostituire qualche elemento di fissaggio assicurarsi che sia dello stesso tipo e classe di resistenza di quello originale.
Di seguito riportiamo le coppie di serraggio valide per viti e dadi di fissaggio:

Coppie di serraggio in *Nm* **±10%**													
Applicazione	Diametro di filettatura												
	M5	M6	M 8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M36	M42	M48
Fissaggio connessioni elettriche. (Viti e dadi classe 8.8)	2.5	4	8	12	20	40	-	-	-	-	-	-	-
Fissaggio di componenti motore (scudi, coperchietti, ecc.). Fissaggio piedi o flangia. (Viti e dadi classe 8.8)	5	8	22	45	75	180	350	620	900	1200	2000	3700	5500

4.4 Parti di ricambio

Nelle eventuali richieste di parti di ricambio, precisare sempre il tipo e il codice del motore indicati in targa.
La designazione del componente sarà quella riportata nella parte 5.
Alcuni componenti normalizzati sono reperibili anche direttamente da rivenditori specializzati (viti, dadi, cuscinetti, ecc.).
Nel caso di cuscinetti, precisare la designazione completa anche del suffisso (che può identificare caratteristiche particolari).
La designazione può essere rilevata in targa o direttamente dal cuscinetto installato.
Se i motori sono dotati di un cuscinetto isolato elettricamente (normalmente sul lato N) questo dovrà essere sostituito con uno dello stesso tipo

5. Estremi per contattare l'assistenza Post-Vendita

Per gli interventi di assistenza, i ricambi, le garanzie e il supporto tecnico contattare il servizio Post-Vendita per:

- Telefono: **+ 39.0444.479.711**
- Fax: **+ 39. 0444.479.757**
- E-mail: service@marellimotori.com

The motors which are the subject of these “Instructions” are components designed for use in **industrial areas** (machines/plants) and therefore cannot be treated as retail goods.
This documentation consequently contains information that is only suitable for use by qualified personnel. It must be used in compliance with the regulations, laws and Technical Standards in force and cannot under any circumstances take the place of plant standards or additional prescriptions, including any which are not legally enforceable, which have been issued with the scope of ensuring safety.
Machines built to customer specifications or with constructional differences may differ in detail from the motors described herein. If you encounter any difficulties please do not hesitate to contact Marelli Motori, specifying:
- the type of motor
- the full motor code number
- the serial number

General safety warning

DANGER
Electric rotating motors have dangerous parts: when operating they have live and rotating components. Therefore:
- **improper use,**
- **the removal of protective covers and the disconnection of protection devices,**
- **inadequate inspection and maintenance,**

can result in severe personal injury or property damage.

The person responsible for safety must therefore ensure that the machine is transported, installed, operated, maintained and repaired **by qualified personnel only**, that must have:
- specific training and experience,
- knowledge of applicable standards and laws,
- knowledge of the general safety regulations, national and local codes and plant requirements,
- the skill to recognise and avoid possible danger.

All maintenance and inspection operations must be carried out only with the authorisation of the person responsible for safety, with the machine at a standstill, disconnected from the supply (including the auxiliary circuits such as the anti-condensation heaters).

As the electric machine is a product to be installed in industrial areas, **additional protective measures must be taken and assured by the person responsible for the installation, if stricter protection conditions are required.**

As the electric motor is a component to be coupled to another machine, it is the responsibility of the installing engineer to ensure, during operation, proper protection against the risk of contact with bare rotating parts and to prevent people or things from approaching the machine.

If the machine shows deviations from the normal performance (higher power input, increase in temperature, noise and vibrations) promptly advise the personnel responsible for maintenance.

1. Description

These instructions refer to three-phase squirrel-cage motors, water cooled type for low voltage supply, manufactured according to the standards indicated on the name plate.

Degree of protection

The protection degree of motors is shown on the name plate.

Noise level

The information refers to a wide range of motors and type variants. The noise emission data referring to specific size, construction and speed are mentioned in catalogues and in product documentation, and are within the limits stated by the standards.

Bearings

A deep groove ball bearing axially locates the rotor in horizontally mounted machines.
In vertically mounted machines, the rotor is axially located by a radial ball bearing or by an angular contact ball bearing.
The floating bearings are deep groove ball bearings or roller bearings.
The motors are always equipped with regreasing devices.
The name plate indicates the type of bearings and the relubrication data.

Accessories

According to the customer’s order the motors can be equipped with accessories, such as anticondensation heaters, thermistors, etc.

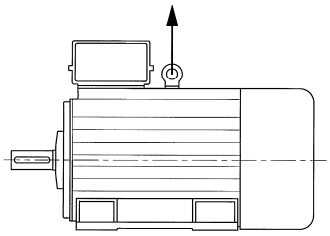
2. Transport and storage

The motor should be carefully inspected on delivery in order to verify if damage occurred during transport; if any, it should be referred directly to the haulier and to Marelli Motori, if possible with photographic documentation.

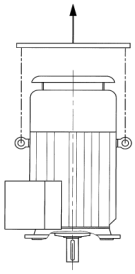
The motors have one or more lifting eyes for lifting and handling.

The lifting eyes are designed to support only the weight of the motor, not the weight of the set that incorporates the motor.
Lift and handle the motor as indicated in the figures below.

Horizontal type of construction



Vertical type of construction



When lowering the motor always make sure that it will rest on safe and stable supports.

2.1 Warehouse storage

2.1.1 Short term storage (less than two months)

The vertical machines are to be stored so as to avoid damages to the supports.

The machine is to be stored in a suitable warehouse with controllable environment. A good warehouse or storage point features:

- A stable temperature, preferably within 10°C and 50°C. If the anti-condensation heaters are under tension and the surrounding air exceeds 50°C, it is necessary to check that the machine is not overheated.
- Low relative humidity of the air, possibly below 75%. The machine temperature must be kept above the dew point to avoid humidity condensation inside the machine. Anti-condensation heaters (if any) must be under tension and their operation must be periodically checked. In case of machines without anti-condensation heaters, it is necessary to use an alternative heating method to avoid the formation of condensation in the machine.
- A steady support without excessive vibrations and shocks. Position two suitable rubber wedges under the feet of the machine to isolate it, if you reckon that the vibrations are too intense.
- Ventilated, clean air, without dust and corrosive gases.
- Protection from noxious insects and parasites.

If it is necessary to store the machine outdoor, it must not be left in the packing used for transport. Instead,:

- It must be removed from the packing
- It must be covered to prevent rain from entering into the machine, but at the same time the covering must allow machine aeration.
- It must be positioned on rigid supports, at least 100 mm tall, to ensure that no humidity enters from below the machine.

- It must be well aerated. If the machine is left in the packing used for transport, openings big enough to allow aeration must be executed.
- It must be protected from noxious insects and parasites.

2.1.2 Long term storage (more than two months)

Besides the provisions described at the para. concerning short term storage, it is necessary:

- To measure the winding insulation strength with related temperature (every three weeks, see chapter 3.2 Insulation strengths).
- To check the conditions of the varnished surfaces every three months. If corrosion signs are detected, remove the varnish and restore it.
- To check the conditions of the anti-corrosion varnish on bare metallic surfaces (such as shaft ends) every three months. If corrosion signs are detected, remove them with emery paper and repeat the anti-corrosion treatment.
- To execute small openings for ventilation when the machine is stored in a wood crate and prevent water, insects and parasites from entering the crate (see Figure 2-2 Ventilation holes).

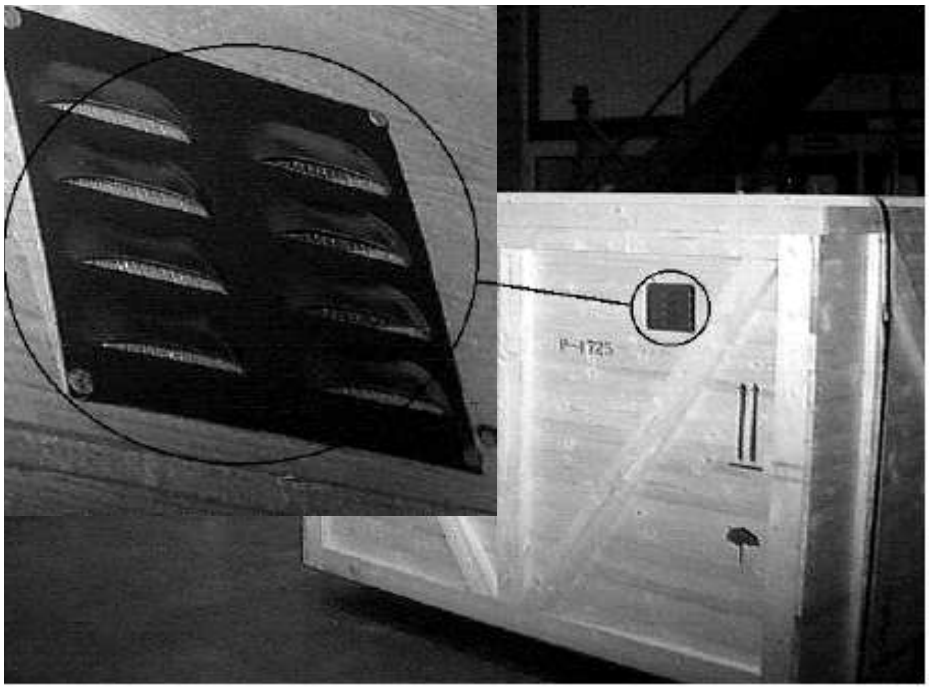


Figure 2-2 Ventilation holes

2.1.3 Grease lubricated bearings

The grease lubricated bearings do not require maintenance during warehouse storage; the periodical rotation of the shaft helps to prevent the corrosion due to contact and grease hardening.

NOTE: For storage longer than 3 months, every month perform 30 rotations of the motor shaft, stopping it at 90° with respect to the start position.

NOTE: For storage longer than 6 months, at the first start or commissioning it is necessary to do a first lubrication (see prescription at chapter 4.2).

NOTE: For inactivity over 2 years we recommend to replace the grease performing a visual check of the bearing, in case of trace of oxidations, replace the bearing.
In the event of a prolonged storage of the machine in a not controlled environment, or rather, the prescriptions for storage in warehouse listed in chapter 2.1.1 are not respected we recommend to reduce the time from 2 years to 1 year for the replacement of the grease.

2.1.4 Sliding bearing and oil bath bearings

- The machines with sliding bearings are provided **without lubricant**.

- Verify that on the components of the bearing there is a layer of protective oil. When the storage period exceeds two months, apply on the bearing an anticorrosion substance through the filling hole (refer to the specific manual of the support), repeating the anti-corrosion treatment every six months for a period of two years. If the storage period is over two years, the bearing must be disassembled and treated separately.
- The bearing must be disassembled and all the components inspected after storage and before commissioning, making sure to remove any trace of corrosion with fine emery paper.
- The machines with sliding bearings are equipped with a rotor lock bracket which protects the bearings from any damage during transport. Periodically check the device and tighten it depending on the type of bearing in axial position.

NOTE: We remind to refill the bearings with oil before use.

3. Installation

3.1 Checks before installation

Before installing the motor, make sure that the name plate data correspond to the power supply and operating conditions and that the installation complies with the manufacture's recommendations.

Make sure that the motors to be used in particular ambient conditions are equipped with adequate solutions to operate correctly: tropicalization treatment, protection against direct sun radiation, etc..

Make sure that the operating speed will not exceed the maximum speed specified by the manufacturer (control and protection devices shall be used if necessary).

Remove, if present, the locking rotor device, fixed by means of a screw on the shaft extension hole.

In vertical motors, the rotor locking device must be removed only after the motor is in the vertical position.

Ex-n construction motors.

Make sure that the construction degree of protection and the temperature class shown on the name plate are in compliance with ambient conditions (class for places and zone category) and hazardous substances present in the environment.

3.2 Insulation strengths

3.2.1 Measurement of insulation strengths

At the user premises, if the motor has remained inactive for a long time (over a month) before its commissioning, it is highly recommended to perform an insulation test to ground of the main stator windings. Detailed instructions are provided in the international IEEE Std. 43-2000.

The measurement of the insulation strength between the windings and the ground is performed with a specific measurement device (Megger or equivalent) powered by direct current and with output voltage (test voltage) equal to 500 V for low tension machines and equal at least to 1000 V for machines in medium tension. The value of the insulation strength is to be recorded after 1 minute from the application of the test voltage.

For the measurement of the insulation strength, proceed as indicated below:

- **Main stator:** the measurement of the insulation strength shall be executed after disconnecting the connections which go to any other device of the motor. The measurement shall be executed between a phase and ground with the remaining two connected as well to ground together with the auxiliaries (operation to be repeated for all three phases). (see Figure 3-1 Measurement of the insulation strength on the stator winding)

The measured values shall be recorded. In case of doubt measure as well the **polarization index** as described in Chapter 3-3 Polarization Index

In order to avoid electrocution dangers, connect the windings to ground for a short time just after the measurement.

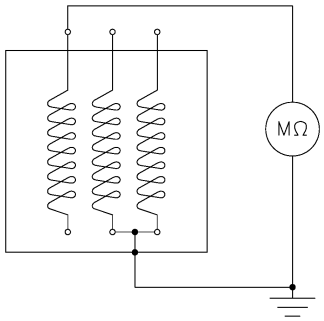


Figure 3-1 Measurement of the insulation strength on the stator winding

3.2.2 General considerations

Please, take note of the following considerations, before deciding the actions to be undertaken based on the insulation strength tests.

- If the measured value is considered too low, the winding must be cleaned and/or dried. If that is not enough, it is necessary to refer to experts
- The machines about which you suspect an humidity issue must be dried with the utmost care, regardless of the insulation strength value measured

NOTE: The insulation strength indicated in the test report usually is significantly higher than the values measured at the yard.

3.2.3 Conversion of the measured insulation strength values

In order to compare the measured insulation strength values, these are established at 40°C; with the aid of the following graph. The actual measured data is then converted to a value corresponding to 40°C. The application of this graph should be limited to temperatures near the standard value of 40°C because more significant variations may cause errors.

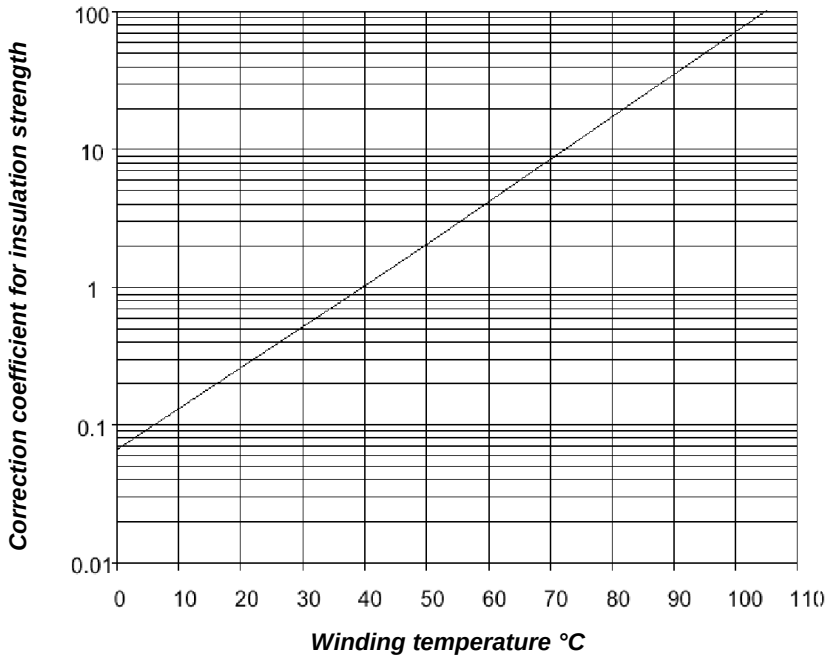


Figure 3-2 Correlation between insulation strength and temperature

R_T : Value of the insulation strength at a specific temperature

R_C : Equivalent insulation strength at 40°C

k : Correction coefficient for insulation strength

$R_C = k \times R$

Example:

R_T = 30 MΩ measured at 20°C

k = 0,25

R_C = 0,25 x 30 MΩ = 7,5 MΩ

To verify the quality of the insulation strength of a machine, refer to the following table:

Insulation level	Poor	Acceptable	Good	Excellent
Insulation strength	R_C < 10 MΩ	10 MΩ < R_C < 100 MΩ	100 MΩ < R_C < 1000 MΩ	R_C > 1000 MΩ

3.2.4 Minimum values for the insulation strength

Criteria related to windings in standard conditions:

In general, the insulation strength values for dry windings must significantly exceed the minimum values; it is impossible to provide definitive values, because the strength changes depending on the type of machine and the local conditions. The insulation strength as well is subject to the effects of ageing and of machine use. Thus, we recommend to follow the values indicated here solely as guidelines.

The minimum value of the insulation strength is one of the main requirements for the stator electric safety. It is not recommended to start the machine if the values are lower than the minimum value.

The limits of the insulation strength, indicated below, are valid at 40°C and when the test voltage has been applied for over one minute (yet not over 10 minutes).

- Stator

	Insulation strength (Rc) @ 40°C			
	< 10 MΩ	10 MΩ < Rc < 100 MΩ	100 MΩ < Rc < 1 GΩ	> 1 GΩ
LV	Poor	Check with PI	Acceptable	Good
MV and HV	Very poor	Poor	Check with PI	Acceptable

NOTE: If the indicated values are not reached, it is necessary to establish the cause of the insulation strength low value: often the reason is an excess of humidity or dirt, even if the actual insulation is unchanged.

3.3 Polarization index

Measuring the polarization index according to the standard IEEE 43 it is possible to test the insulating system of the electric machine

Measure and record the insulation strength at environment temperature at different times:T1', T2' , …..,T10'. The measurements interval is conventional (e.g. 1 minute).

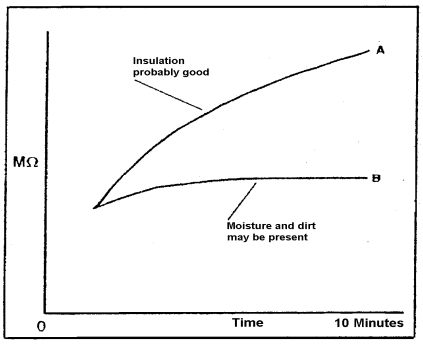


Figure 3-3 Quality trend of the insulation strength in function of time

High temperatures can cause unpredictable changes in the polarization index, so the test cannot be used at temperatures over 50ºC.

Dirt and humidity accumulated in the winding reduce the insulation strength and the polarization index, as well as their dependence on the temperature. Windings with open leakage distances are very sensible to the effects of dirt and humidity.

There are different rules to establish the lowest acceptable value with which it is possible to start the machine in safety. For the polarization index (PI), the values usually vary from 1 to 4, where 1 indicates that the windings are wet and dirty.

	Poor	Acceptable	Good
IP	IP < 1.5	1.5 < IP < 2	IP > 2

NOTE: If the insulation strength of the winding is higher than 5GΩ, the polarization index is not a significant factor of the insulation conditions and cannot be taken into account.

3.4 Reconditioning of the stator windings

The active parts shall be dried by a flow of hot air. The hot air flow must be directed as much as possible toward the winding heads.

If the machine is provided with anti-condensation resistances, it is not allowed to use them as device to dry the winding. The heaters must be powered during the usual pauses of the machine only in order to avoid condensation.

The stators can be directly heated having direct current circulate in them (using for instance an industrial welder). In that case we recommend that the current circulating in the windings is about 25% of the rated current of the machine, controlled in order to achieve the desired temperature.

When possible, the windings of the electric machine must be suitably reconnected so as to adapt their resistance to the value of the available generator in direct current.

The electric machine must be covered with thermal insulation barriers to avoid the complete dispersion to the environment of the heat produced; at the same time, when possible, doors must be opened in the top side of the casing in order to allow the discharge of the removed humidity.

By inserting a thermometer on the active parts, make sure that the winding temperature does not exceed 100°C. The recommended temperature for drying is 80…100°C.

3.5 Alignment

3.5.1 Guidelines

A correct operation without vibrations both in the driven and the driving machines is the result of their correct alignment, that means that the deviation, both radial and angular between the two shafts of the machines is to be minimized.

The alignment must be carried out with great care because any error may cause damages to the bearings and shafts.

It is necessary to check as well that the torsional features of the motor and of the driven machine are compatible. To enable the compatibility check (care of the customer), MarelliMotori can provide drawings of the rotors for torsional checks.

Install the half-joints before starting the alignment procedure. The half-joints of the driving machines and of the driven machines must be bolted among them in a loose manner to enable freedom of movement during alignment.

The following text refers to the installation on basement both in cement and steel.

3.5.2 Approximate levelling

To ease the alignment and enable to position spacers, the lifting screws are fitted to the feet of the machine, see Figure 3-4 Vertical positioning of the foot of the machine. The machine is left resting on the lifting screws. The machine must rest on all four screws on a flat parallel.

Verify that the machine is levelled in vertical, radial and axial direction. Perform the required adjustments positioning spacers under the feet. Verify the horizontal levelling of the machine using a bubble level.

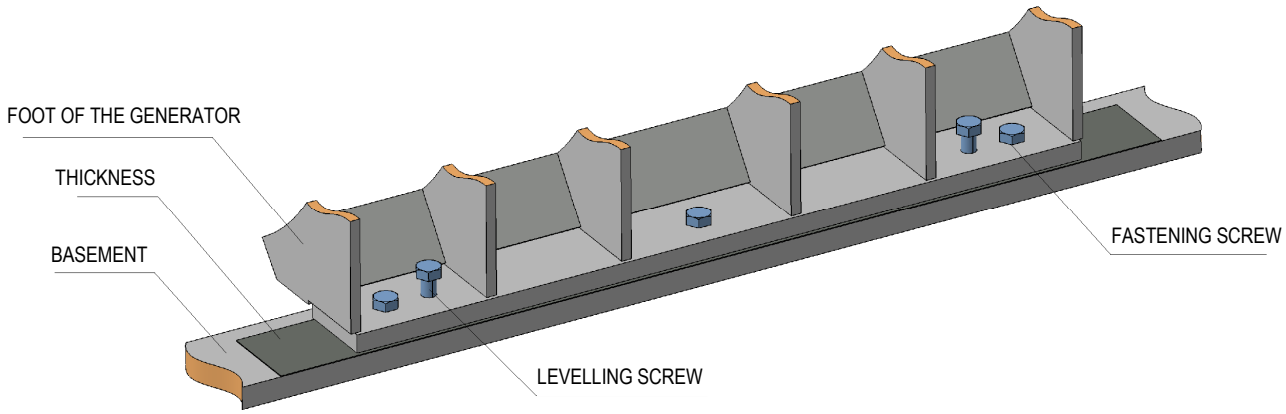


Figure 3-4 Vertical positioning of the machine foot

3.5.3 Radial and angular alignment

After positioning the machine in an approximate manner, as described in the previous paragraph **Approximate levelling**, the final alignment can start. This step must be executed with the utmost care.
Otherwise heavy vibrations may occur, which would damage both the driven and the driving machine.
The alignment must be carried out following the recommendations of the manufacturer of the joint. It must be parallel, angular and axial. There are standards which provide indications to carry out the alignment of a joint, for instance BS 3170:1972 "Flexible joints for energy transmission".

The alignment of the machine is performed as follows:

- The machine must rest on the lifting screws.

- Rotate the rotor and check the axial clearance of the ends

  NOTE: The sliding bearings are to be filled with oil before being rotated.

- Mount the equipment for alignment If comparators are used, it is recommendable, for convenience, to adjust the indicator so that the graduated scale can be read from any direction. Verify the rigidity of the supports of the comparator to avoid their lowering, see Figure 3-5 Check of the alignment of the comparators
- Measure and record the readouts for parallel, angular and axial misalignment, in four different positions (every 90°).
- Vertically align the machine rotating the levelling screws, see Figure 3-4 Vertical positioning of the foot of the machine
- Mount the spacers under the feet of the machine. Loosen the lifting screws and tighten the fastening bolts.
- Check again the alignment. Correct if necessary
- Draft a report for later checks
- Tighten again the nuts and mark their position
- Anchor the foot of the machine to ease possible future reinstallations.

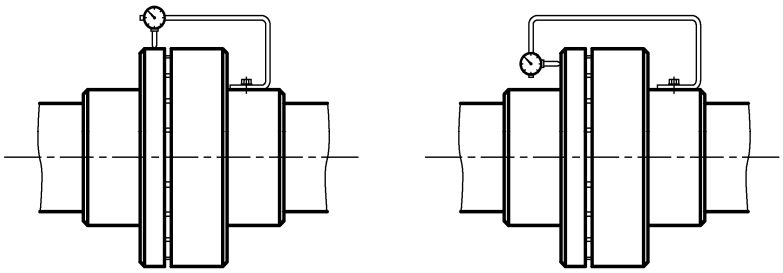


Figure 3-5 Check of the alignment with comparators

3.6 Thermometers with resistance Pt100

3.6.1 General features

The thermometers with resistance are essential components in the monitoring and protection system of the machine conditions and are used to measure the temperatures of windings, bearings and cooling air. To measure the temperature, the sensor Pt-100 uses a thin platinum filament which can be damaged by incorrect handling or excessive vibrations.

The symptoms below could indicate a problem of the Pt-100 sensor:

- Infinite or null resistance through the sensor
- Disappearance of the measurement signal during or after start
- A significantly different resistance value toward a single sensor.

3.6.2 Pt100 calibration

The IEC 60034-1 standards prescribe that the allowable temperature measured with the incorporated thermal detector method is 10°C above the allowable temperature detected with the resistance variation method.

The calibration values indicated in the table below are recommended values for an environment temperature of 40°C.

Position	Overtemperature	Alarm temperature	Release temperature
Winding	ΔT B	125 °C	140 °C
	ΔT F	145 °C	155 °C
	ΔT H	165 °C	175 °C
* Bearings	/	95 °C	105 °C
Warm air	/	70 °C	75 °C
Cold air	/	50 °C	55 °C

NOTE: Always verify the machines in case of significantly different subsequent readouts at the same operating conditions.
For sliding bearings, alarm at 85 °C, release at 95 °C

3.7 Commissioning

3.7.1 General features

The commissioning report is a vitally important tool for future service, maintenance and troubleshooting interventions.

Commissioning is not to be considered as finalized before presentation and filing of a valid commissioning report.

Such report shall be made available in case of warranty claims in order to obtain a valid warranty for the machine in question. How to contact MarelliService is presented in Chapter 7-1.5 Post-Sales service contacts.

The recommended commissioning report is indicated in Chapter 8.3 Installation Report.

3.7.2 First Start

Before starting the machine for the first time, it is necessary to perform the following checks:

Mechanic checks:

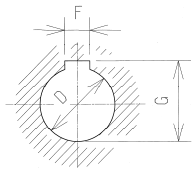
- Verify that the machine is perfectly aligned, in compliance with the specifications of MarelliMotori about the alignment Chapter 3.5 Alignment. The commissioning report must include the alignment protocol.
- Verify that the basement has no cracks and check its general conditions
- Check that the machine is correctly fixed to the basement
- Check that the lubrication system is commissioned and operative before activating the rotor
- Manually rotate the rotor, if possible, verifying that it meets no obstacle and there is no anomalous noise. To rotate a rotor with sliding bearings a lever arm is enough
- Check the connection of the cooling oil and water tubes and verify that there is no leak during operation
- Check pressure and flow of cooling oil and water.

Electric checks:

- Verify the insulation strength and the polarization index in the windings of main stator, main rotor, exciter stator and exciter rotor
- Check the terminal connections in the auxiliary box
- Check Pt100, anti-condensation heaters
- Check the terminal connections in the main box
- Check the terminal connections in the star centre box
- Check the voltage and current of the machine
- Verify the rotation direction of the machine U-V-W
- Check the temperature of the bearings of the windings with load
- Verify the vibrations of the machine with and without load.

3.8 Balancing and assembling of the transmission element

Unless otherwise indicated the rotor is balanced dynamically with a half-key fitted on the shaft extension.
The transmission element should therefore be balanced with a half-key before fitting.
The transmission element should be fitted with the utmost care, without any blows that might damage the bearings.Generally speaking, the element should be hot mounted. We recommend heating the component at a temperature of 80-100°C (during heating, remove from the transmission element any elastic part subject to deterioration).
For common applications and if not otherwise stated by the coupling manufacturer the following margins of tolerance can be applied for the hub of the coupling.



D	F	G
75 H7	20 P9	79,9 $^{+0,2}$
90 H7	25 P9	95,4 $^{+0,2}$
100 H7	28 P9	106,4 $^{+0,2}$
120 H7	32 P9	127,4 $^{+0,2}$
130 H7	32 P9	137,4 $^{+0,2}$

3.9 Installation conditions

Install the motor in a ventilated room, far from sources of heat.
Ensure that inspections and maintenance will be easy when the motor is installed.
The motors should be supported by a baseplate or a flat foundation suitable to avoid vibrations and sufficiently rigid to keep the alignment.
Motors fixed by their mounting feet to the wall (type of construction IMV5; IMV6) should be supported by proper additional supports.

Pay special attention to providing proper guards to prevent accidental contact with rotating parts and with those parts of the frame or endshields whose temperature may rise to and exceed 50°C.
If thermal protections are used, take measures to prevent any hazard related to sudden unexpected restarting.

The motors have to be equipped with devices providing electrical protection against short circuits, overloads and reinsertions that could cause overvoltages.
For belt drive applications the motor should be installed with the axle parallel to that of the driven machine, to avoid axial stress on the supports, and on slide rails, to allow regulation of the belt tension.
During operation never exceed the maximum permissible axial and radial loads (see catalogues or contact Marelli Motori).

Belt drives are to be avoided for motors Ex-n construction, and in any case have to be made in such a way to prevent electrostatic charges from accumulating on the moving belt, causing sparks.

3.10 Water drain holes

The motors are equipped with water drainage plugs in the lower part of the frame; drain condensation regularly.
Under certain environmental conditions it may be appropriate to remove the plugs. **In any case plugs on motors operating in hazardous zones must never be removed.**
Without plugs the motor degree of protection will be reduced.

3.11 Electrical connection

Work on the electric machine should be carried out with the machine stopped and disconnected from the power supply (including auxiliary circuits, such as anti-condensation heaters).

The connection diagram for standard motors is illustrated in part 6.
Use power supply cables of such a size suitable for the maximum current absorbed by the motor, avoiding overheating and/or voltage drops.

Prevent the transmission of mechanical stresses to the motor terminals.
Check that the terminal nuts are firmly tightened.
Make sure that gaskets are in perfect condition, that unused cable-entry openings are closed and that the requirements concerning the degree of protection shown on the name plate are fulfilled.

The potential-equalizing connections to the earth terminals on the frame and in the terminal box must be sized with a suitable cross-section area and made in compliance with the Standards in force.

The connections contact surfaces must be clean and protected against corrosion.

Ex-n construction motors.

The connection should be made in such a way as:

- **to avoid loosening using the proper antiloosening washer,**
- **to assure contact without damaging the leads.**

Make sure that the safety distances between bare live parts are maintained.

Connecting up the auxiliary circuits (if present). The terminals are usually placed in an auxilliary terminal box.

Thermal protection devices.

Check the type of protective device before connecting it up. Thermistors require a suitable trip relay.

Anti-condensation heaters.

The anti-condensation heaters must be powered by separate lines. They must never under any circumstances be powered when the motor is running.

4. Maintenance

All maintenance and inspection operations must be carried out with the machine at a standstill and disconnected from the power supply (including auxiliary circuits, especially the anticondensation heaters).

The drawings in part 5, referring to standard motors, contain useful information for qualified personnel for working operation on the motor.

Special construction motors may differ in details from those illustrated.

4.1 Inspections and maintenance intervals

The inspection and maintenance frequency may differ depending on each case, the importance of the plant, ambient conditions (dust, etc.), operating conditions (load, number of starts, etc.).

As a general rule, this kind of machine should be subjected to a first inspection after approx. 500 operating hours (in any case not more than 1 year) and subsequent inspections when relubricating (see lubrication) or carrying out overhauls.

When performing inspections check that:

- the motor operates smoothly, without noise or irregular vibrations due to bearing deterioration,
- the operating data complies with the rating data,
- the supply cables show no signs of deterioration and connections are firmly tight,
- no grease leakages from supports,
- the transmission elements are in perfect condition and with belt-drive coupling the belt tension does not exceed the maximum permissible load.

In addition, the air inside the heat exchanger should be removed by venting.

For the above inspections it is not necessary to dismantle the machine.

Dismantling is only necessary when doing the complete overhaul or when the bearings are cleaned or replaced and in that occasion the following additional checks are required:

- alignment,
- insulation resistance,
- tightening of all fixing bolts, screws and nuts.

It will also be necessary to empty the water chamber, and clean out any dirt from the inside. Empty with the venting and the drainage plugs and, for horizontal constructions, also the inlet and outlet flanges removed.

If the motor is not put into operation immediately after emptying the heat exchanger**, the water chamber must be treated with the corrosion-protective emulsion Rustilo Acqua 27 Castrol** or equivalent according to the instructions of the emulsion manufacturer.

Any deviations or changes found during inspection must be corrected immediately.

4.2 Lubrication

4.2.1 Bearing structure

In standard operating conditions, the rolling bearings require little maintenance. To ensure reliable operation, we recommend to lubricate again the bearings periodically with high quality grease specific for rolling bearings.

4.2.2 Lubrication data

All the machines are delivered with a plate including bearings data, such as:

- Type of bearing
- Lubricant used
- Lubrication interval
- Lubricant quantity.

NOTE: The mix of different greases (thickener, type of base oil) reduces its quality and must be avoided, unless compatibility has been established. Excess lubrication may cause bearing overheating.

4.2.3 Lubrication intervals

The rolling bearings of the electric machines must be lubricated at periodic intervals: related information is provided on the machine plate.

A first lubrication must be performed:

- After the first 500 h of running at the moment of the first inspection;
- During commission in case of a storage period longer than 6 months;

The quantity suggest for this lubrication is 3 times the re-lubrication quantity indicated on the machine plate (also to fill the regreasing pipe extension).

NOTE: Regardless of the planned lubrication interval, the bearings must be lubricated at least once a year.

The lubrication intervals are defined for an operating temperature of the bearing of 70°C; if the temperature is lower or higher, it is necessary to change the interval accordingly. High operating temperatures cause a reduction of the interval.

NOTE: An increase of the environment temperature causes the increase of the temperature on the bearings. The values of the lubrication interval must be halved for each increase of 15°C of the temperatures of the bearings and can be doubled for each decrease of 15°C of the bearing temperature.

NOTE: Immediately after regreasing the bearing temperature rises (10-15 °C) for a while, and then drops to normal values after the grease has been uniformly distributed and the exceeding grease displaced from the bearing.
An excessive quantity of grease causes bearing self heating.

NOTE: Remember to inspect the exhausted grease chamber during the bearing lubrication or at least once a year, unless otherwise specified and empty it.

4.2.4 Support cleaning and grease renewal

When carrying out a complete overhaul, clean the bearing, the bearing housing and renew the grease.
After dismantling the motor clean the bearing and the bearing housing of old grease, dry them, check the bearing for running clearance and if necessary replace it.

For additional information about the first grease fill quantity for bearing and relative housing, contact the post-sales service Marelli Motori (see chapter 5).

4.3 Dismantling and assembling

Any operation whatsoever must be carried out in compliance with laws and regulations for safety and accident prevention.

Pay special attention not to damage the windings.
If necessary, mark components when dismantling, in order to locate them in their correct position when assembling. Bearings and components assembled with interference fit have to be removed with pullers or extractors.
Avoid sharp blows that may damage the pieces.
If it is necessary to operate on the locating bearing of vertically mounted machines support the rotor. When assembling, heat the ball bearing or only the inner ring of roller bearings to a temperature of approx. 80°C and slip them on the shaft.
When installing **angular contact ball bearings make sure of their correct arrangement depending on load direction.**
Before dismantling the 500 size endshields, disconnect the bearing thermal sensor cables from the terminal boards. The terminal boards can be found by removing the venting duct covers.
On reassembly, matching machined surfaces on frame, endshields, bearing caps, etc., must be cleaned and coated with a suitable non-hardening sealing paste or with grease to guarantee the motor degree of protection.
Screws, nuts and washers should be correctly assembled. If a locking element has to be replaced, make sure that the new one is of the same type and same resistance class of the original.
The following table indicates the tightening torques valid for locking screws and nuts:

Tightening torques in *Nm* **±10%**													
Application	Thread diameter												
	M5	M6	M 8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M36	M42	M48
Fixing of electrical connections. (Screws and nuts class 8.8)	2.5	4	8	12	20	40	-	-	-	-	-	-	-
Fixing of components (endshields, bearing, caps, etc). Fixing of feet or flange. (Screws and nuts class 8.8)	5	8	22	45	75	180	350	620	900	1200	2000	3700	5500

4.4 Spare parts

In case of ordering spare parts always state the motor type and code as shown on the name plate.
The component designation will be the same as the one given on part 5.
Some standardised components (screws, nuts, bearings, etc.) are available from specialised dealers.
When ordering bearings state the complete designation with the suffix (it may indicate special characteristics).
The designation can be taken from either the name plate or directly from the outer ring of the installed bearing.
If the motor is equipped with an electrically insulated bearing (usually on the N-end) this should be replaced with one of the same type.

5. Post-Sales Service contacts

For service interventions, spare parts, warranties and technical support contact the Post-Sales Service by:

- Phone: **+ 39.0444.479.711**
- Fax: **+ 39. 0444.479.757**
- E-mail: service@marellimotori.com

Электрические машины, к которым относится данное руководство, представляют собой компоненты, предназначенные для работы на **промышленных предприятиях** (в составе машинного оборудования и/или систем), поэтому с ними нельзя обращаться как с изделиями, произведенными для розничной продажи.
Поэтому настоящий документ содержит информацию, адресованную только квалифицированному персоналу. Эта информация должна быть дополнена действующими законодательными положениями и техническими нормативами; она не заменяет правил работы с системой в целом и дополнительных инструкций, в том числе незаконодательного характера, выпущенных в целях безопасности.
Двигатели специального исполнения или двигатели, произведенные в иных конструктивных вариантах, могут в некоторых деталях отличаться от описанных далее.
При возникновении трудностей следует обращаться в компанию MarelliMotori, указывая:
- тип двигателя - полный код двигателя - серийный номер.

Общие правила техники безопасности

ОПАСНОСТЬ
Вращательные электрические машины содержат опасные компоненты: на некоторые компоненты подается напряжение, другие движутся в процессе работы. Поэтому:
- **ненадлежащее использование,**
- **снятие защитных ограждений и отсоединение защитных устройств,**
- **невыполнение осмотров и техобслуживания**

могут привести к тяжелым травмам персонала или к серьезному повреждению оборудования.

Лицо, отвечающее за технику безопасности, обязано гарантировать, что транспортировка, установка, пуск в эксплуатацию, использование, осмотр, техобслуживание и ремонт машины выполняются **исключительно силами квалифицированного персонала**, который отвечает следующим требованиям:
- специальное техническое образование и наличие опыта,
- знание технических нормативов и применимых законов,
- знание правил техники безопасности, как общих, так и национальных, местных и относящихся непосредственно к данному оборудованию,
- способность определить и исключить любые возможные риски.

Работы по обслуживанию электрической машины выполняются строго с разрешения ответственного по технике безопасности, при отключенном двигателе, электрически отсоединенном от сети (включая вспомогательные устройства, например, нагреватели против образования конденсата).

Поскольку поставляемая электрическая машина предназначена для использования на промышленных предприятиях, **в случае если требуются более жесткие защитные меры, дополнительные меры защиты должны быть обеспечены лицом, отвечающим за установку.**

Электродвигатель представляет собой компонент, механически соединяемый с другой машиной (отдельной или входящей в систему); поэтому персонал, выполняющий монтаж, несет ответственность за то, чтобы обеспечить надлежащую степень защиты от контактов с незакрытыми движущимися частями и воспрепятствовать опасному сближению с персоналом или с другим оборудованием.

Если в процессе работы на машине появляются неисправности (повышенное потребление, нагрев, шумы, вибрации), необходимо незамедлительно обратиться к наладчикам, отвечающим за техобслуживание.

1. Описание

Машины, описанные в настоящем руководстве, представляют собой асинхронные трехфазные закрытые двигатели с водяным охлаждением, с клеточным ротором и низковольтным питанием, изготовленные в соответствии со стандартами, указанными на табличке.

Степень защиты

Степень защиты двигателя указана на табличке.

Уровень шума

Информация, приведенная в настоящем руководстве, относится к обширному ассортименту двигателей и конструктивных вариантов. Уровни шума, зависящие от конкретного типоразмера, конструктивного исполнения и скорости, приводятся в каталогах и в документации на изделие; они не выходят за рамки величин, предусмотренных стандартами.

Подшипники

В горизонтальных двигателях ротор позиционируется на оси радиальным шарикоподшипником.
В вертикальных двигателях ротор позиционируется на оси радиальным шарикоподшипником или радиально-упорным подшипником.
Подшипники, свободно перемещающиеся по оси — это шариковые или роликовые подшипники.
Опоры всегда оснащаются смазчиками.
На таблички указывается тип установленных подшипников и данные для повторной смазки.

Принадлежности
Двигатели могут оснащаться различные принадлежностями, например, резисторами против образования конденсата, термисторами, термочувствительными элементами и т.д., в зависимости от требований, определенных в заказе.

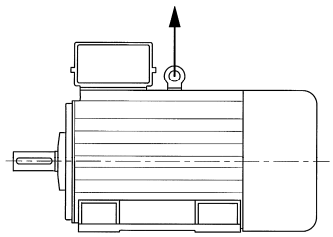
2. Транспортировка и складское хранение

Рекомендуется тщательно осмотреть двигатель сразу после его доставки на место назначения, чтобы проверить на отсутствие повреждений в процессе транспортировки; при наличии видимых повреждений необходимо уведомить о них перевозчика и компанию MarelliMotori, по возможности приложив фотографии для документального подтверждения.

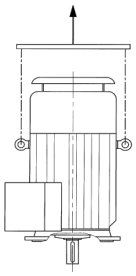
Двигатели оснащены одним или несколькими рым-болтами для подъема и перемещения.

⚠ **Рым-болты рассчитаны на подъем только двигателя, а не всего узла, в который встраивается двигатель. Двигатель перемещают, как показано на следующих рисунках.**

Горизонтальные конструкции



Вертикальные конструкции



Опуская машину, обязательно следует убедиться в надежности и устойчивости опор.

2.1 Складское хранение

2.1.1 Кратковременное складское хранение (менее двух месяцев)

Вертикальные машины хранятся в вертикальном положении, во избежание повреждений опор.

Машины следует хранить в подходящем складе с контролируемой средой. Подходящий склад или пункт хранения имеет следующие характеристики:

- Стабильная температура, предпочтительный диапазон: от 10°C до 50°C. Если на нагреватели против образования конденсата подается питание и температура окружающего воздуха выше 50°C, необходимо проверить, что машина не перегревается.
- Низкая относительная влажность воздуха, по возможности менее 75%. Температура машины должна поддерживаться выше точки росы, чтобы влага не конденсировалась внутри. При наличии нагревателей против образования конденсата они должны быть включены и их работу необходимо регулярно проверять. В случае, если нагреватели против конденсата не предусмотрены, необходимо применить альтернативный способ подогрева, чтобы исключить образование конденсата внутри машины.
- Стабильная подставка во избежание вибраций и чрезмерных ударов. Если предполагаются сильные вибрации, необходимо подложить под ножки специальные резиновые клинья для изоляции маш+ины.
- Воздушная вентиляция, чистый воздух без пыли и коррозийных газов.
- Защита от насекомых и вредных паразитов.

Если необходимо хранить машину на открытой площадке, ее нельзя оставлять в транспортной упаковке. Напротив, следует:

- Извлечь машину из упаковки.
- Укрыть ее так, чтобы полностью исключить попадание влаги внутрь машины в случае дождя, но в то же время покрытие должно пропускать воздух.

- Поставить машину на жесткие опоры высотой не менее 100 мм, чтобы исключить возможность проникновения влаги снизу.

- Обеспечить проветривание. Если машина остается в транспортной упаковке, необходимо выполнить в ней отверстия достаточного размера для проветривания.
- Защитить машину от насекомых и вредных паразитов.

2.1.2 Долговременное складское хранение (более двух месяцев)

Помимо мер, описанных в предыдущем пункте по кратковременному хранению, необходимо выполнить следующее:

- Измерять сопротивление изоляции обмоток при соответствующей температуре (раз в квартал, см. главу 3.2 "Сопротивления изоляции").
- Через каждые три месяца проверять состояние окрашенных поверхностей; при обнаружении признаков коррозии удалить краску и покрасить заново.
- Через каждые три месяца проверять состояние антикоррозийного покрытия открытых металлических поверхностей (напр., концы вала); при обнаружении следов коррозии удалить их наждачной бумагой и повторить антикоррозийную обработку.
- Если машина хранится в деревянном ящике, выполнить небольшие отверстия и принять меры против проникновения воды, насекомых и паразитов внутрь ящика (см. рис. 2-2 "Вентиляционные отверстия").

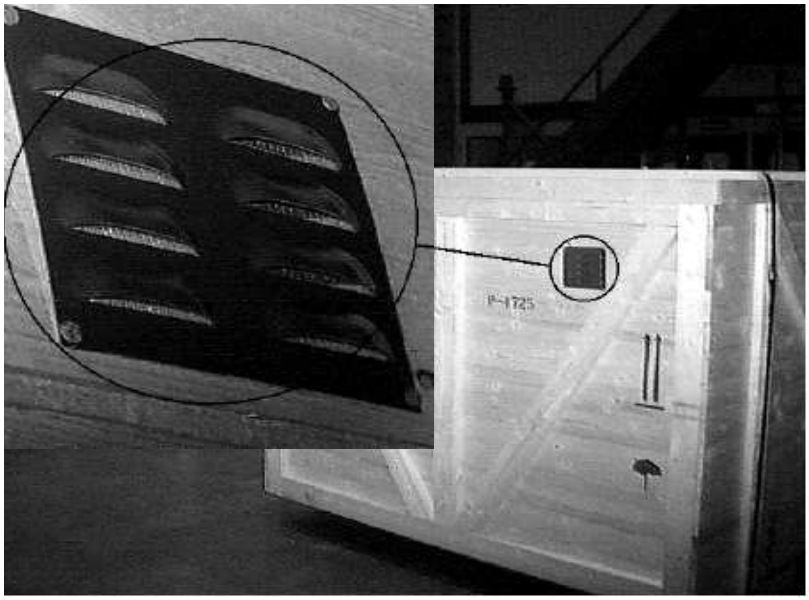


Рис. 2-2 "Вентиляционные отверстия"

2.1.3 *Подшипники с консистентной смазкой*

Подшипники с консистентной смазкой в процессе складского хранения не нуждаются в техобслуживании; периодическое проворачивание вала поможет избежать контактной коррозии и затвердевания смазки.

ПРИМЕЧАНИЕ: При хранении в течение периода более 3 месяцев необходимо каждый месяц выполнять 30 оборотов вала двигателя, останавливая его в положении под углом 90° относительно исходного положения.

ПРИМЕЧАНИЕ: При хранении более 6 месяцев при первом включении или в процессе монтажа необходимо выполнить первую смазку (см. главу 4.2).

ПРИМЕЧАНИЕ: После простоя более 2 лет рекомендуется заменить смазку и выполнить визуальный контроль подшипника. Если будут обнаружены следы окисления, подшипник необходимо заменить.

После длительного хранения машины в неконтролируемом помещении или в случае, если не соблюдаются инструкции по складскому хранению, перечисленные в главе 2.1.1, рекомендуется сократить срок для замены смазки с 2 лет до 1 года.

2.1.4 *Подшипники скольжения и подшипники в масляной ванне*

- Машины с подшипниками скольжения поставляются **без смазки**.

- Необходимо проверить, что на компоненты подшипника нанесен слой защитного масла. Если длительность срок хранения превышает два месяца, следует нанести на подшипник антикоррозийное средство через отверстие заполнения (см. отдельное руководство), повторяя антикоррозийную обработку через каждые шесть месяцев в течение двух лет. Если период хранения длится дольше двух лет, подшипник необходимо снять и обработать отдельно.
- После хранения и перед пуском в эксплуатацию подшипник следует снять и осмотреть все его компоненты, проверяя, что все следы коррозии удалены мелкой наждачной бумагой.
- Машины с подшипниками скольжения оснащены специальной скобой блокировки ротора, которая защищает подшипники от повреждения во время транспортировки. Это устройство необходимо регулярно проверять и затягивать в зависимости от типа подшипника, установленного в осевом положении.

ПРИМЕЧАНИЕ: В любом случае, необходимо помнить о необходимости перед эксплуатацией залить масло в эти подшипники.

3. Установка

3.1 Предварительные проверки

Перед установкой необходимо убедиться, что данные, указанные на табличке, соответствуют характеристикам цепи питания и параметрам, предусмотренным для работы, и что планируемый монтаж двигателей отвечает инструкциям производителя.

Убедиться, что для двигателей, которые должны работать в особых условиях, приняты надлежащие меры для обеспечения нормальной работы: обработки с целью тропикализации, защита от прямого солнечного облучения и т.п.

Убедиться, что в процессе работы не будет превышена максимальная скорость, предусмотренная производителем (при необходимости установить контрольные и защитные устройства).

При наличии скобы блокировки ротора, закрепленной в отверстии на конце вала, убрать скобу.

В вертикальных двигателях эту скобу убирают только после того, как двигатель установлен в вертикальное положение.

Двигатели имеют исполнение Ex-n.

Проверить, что конструктивная защита и класс температуры, приведенные на табличке, соответствуют параметрам среды (классификация места и категория зоны) и наличию опасных веществ в окружающей среде.

3.2 Сопротивления изоляции

3.2.1 Измерение сопротивления изоляции

Если после доставки двигателя пользователю перед пуском в эксплуатацию имел место длительный (более месяца) простой, настоятельно рекомендуется выполнить испытание изоляции обмоток главного статора относительно массы. Подробные инструкции приводятся в международной спецификации IEEE, станд. 43-2000.

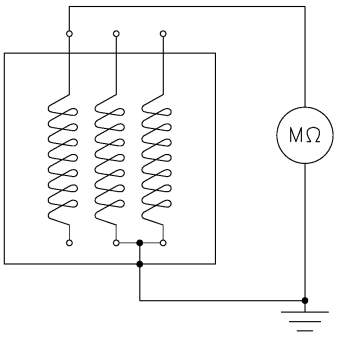
Сопротивление изоляции между обмотками и массой измеряется специальным измерительным прибором (мегаомметр или аналогичный), с питанием постоянного тока и с выходным напряжением (испытательное напряжение) 500 В для низковольтных машин и не менее 1000 В для средневольтных машин. Значение сопротивления изоляции регистрируется через 1 минуту после подачи испытательного напряжения.

Для измерения сопротивления изоляции необходимо выполнить следующую процедуру:

- **Главный статор:** сопротивление изоляции измеряется после того, как отсоединены подключения к другим устройствам двигателя (при наличии). Измерение выполняется между фазой и массой; при этом две другие фазы также подсоединены к массе вместе со вспомогательными устройствами (операция повторяется для всех трех фаз). (См. рис. 3-1 "Измерение сопротивления изоляции обмотки статора")

Измеренные значения записываются. В случае сомнений выполняется также измерение **коэффициента поляризации**, как описано в главе 3-3 "Коэффициент поляризации".

Чтобы исключить риск электрического удара, необходимо сразу после измерения ненадолго замкнуть обмотки на землю.



См. рис. 3-1 Измерение сопротивления изоляции обмотки статора

3.2.2 Общие меры

Прежде чем принять решение на основе результатов испытаний по сопротивлению изоляции, рекомендуется применить следующие меры.

- Если измеренное значение оценивается как слишком низкое, обмотку необходимо очистить и/или просушить. Если эти меры оказались недостаточными, следует обратиться к специалистам.
- Если есть подозрение, что в машине имеется проблема влажности, такую машину необходимо тщательно просушить, независимо от величины сопротивления изоляции.

ПРИМЕЧАНИЕ: Как правило, значение сопротивления изоляции, указанное в протоколе испытаний, значительно выше значений, получаемых при измерениях на объекте.

3.2.3 Преобразование измеренных значений сопротивления изоляции

Чтобы сравнивать измеренные значения сопротивления изоляции, они должны быть приведены к температуре 40°C; при помощи нижеприведенной диаграммы реально измеренное значение преобразуется в значение для 40°C. Область применения диаграммы следует ограничить диапазоном температур, достаточно близких к стандартному значению 40°C, т.к. значительные отклонения могут привести к ошибкам в расчете.

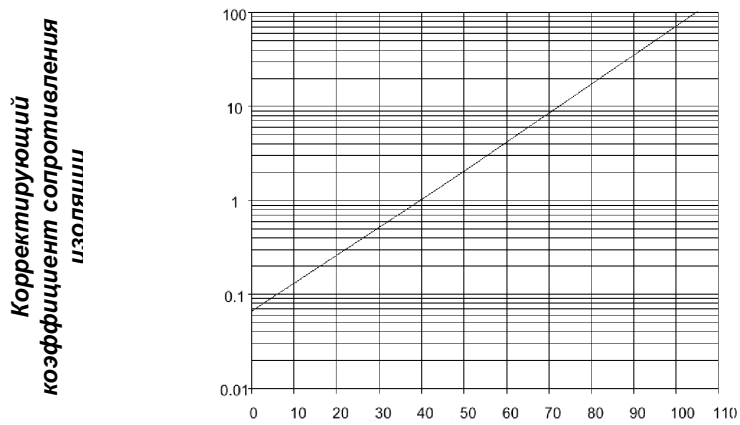


Рис. 3-2 Корреляция между сопротивлением изоляции и температурой

R_T: Значение сопротивления изоляции при конкретной температуре

R_C: Эквивалентное сопротивление изоляции при температуре 40°C

k: Корректирующий коэффициент сопротивления изоляции

$R_C = k \times R$

Пример:

R_T = 30 MΩ, измерено при т-ре 20°C

k = 0,25

R_C = 0,25 x 30 MΩ = 7,5 MΩ

Для проверки качественного уровня изоляции машины применяется следующая таблица:

Уровень изоляции	Низкий	Приемлемый	Хороший	Отличный
Сопротивление изоляции	R_C < 10 МΩ	10 МΩ < R_C < 100 МΩ	100 МΩ < R_C < 1000 МΩ	R_C > 1000 МΩ

3.2.4 Минимальные значения сопротивления изоляции

Критерии для обмоток в нормальных условиях:

В целом, значения сопротивления изоляции для сухих обмоток должны значительно превышать минимальные значения; указание точных величин невозможно, поскольку сопротивление меняется в зависимости от типа машины и от местных условий. Сопротивление изоляции меняется в процессе старения и эксплуатации машины, поэтому рекомендуется учитывать приведенные значения только в качестве справочных.

Минимальное значение сопротивления изоляции – один из фундаментальных критериев электробезопасности статора. Категорически запрещается включать оборудование, если это значение ниже минимального.

Пределы сопротивлений изоляции, указанные далее, приводятся для температуры 40°C и при условии, что испытательное напряжение подается дольше одной минуты (но при этом не более 10 минут).

- Статор

	Сопротивление изоляции (Rc) при 40°C			
	< 10 МОм	10 МОм < Rc < 100 МОм	100 МОм < Rc < 1 ГОм	> 1 ГОм
Низкое напр.	Плохо	Проверить КП	Приемлемо	Хорошо
Средн.напр. и выс.напр.	Очень плохо	Плохо	Проверить КП	Приемлемо

ПРИМЕЧАНИЕ: Если указанные значения не достигаются, необходимо выяснить причину низкого сопротивления изоляции: зачастую такой причиной является чрезмерная влажность или загрязнение, при том, что изоляция не нарушена.

3.3 Коэффициент поляризации

Проверку состояния изоляционной системы электрической машины можно выполнить, измеряя коэффициент поляризации на основе спецификации IEEE 43.

Сопротивление изоляции измеряют и записывают при температуре окружающей среды в различные моменты времени:T1', T2' , …..,T10'. Измерения проводятся с некоторым условным интервалом времени (например, 1 минута).

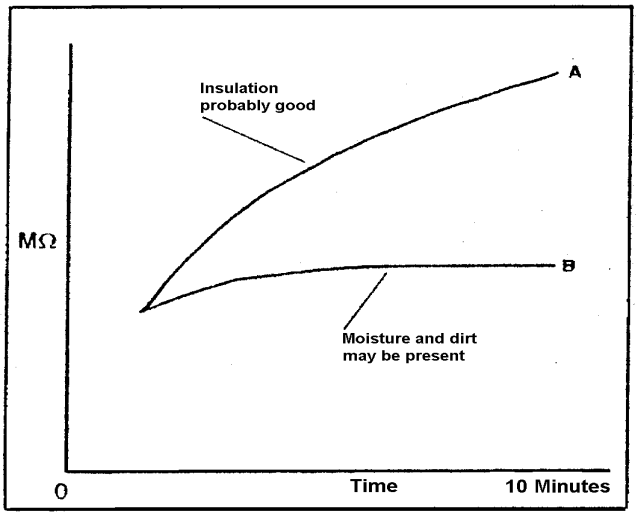


Рис. 3-3 Качественная зависимость сопротивления изоляции от времени

Повышенная температура может вызвать непредусмотренные изменения коэффициента поляризации, поэтому испытание не следует проводить при температуре более 50ºC.

Загрязнения и влага, которые накапливаются на обмотке, обычно снижают сопротивление изоляции и коэффициент поляризации, а также уменьшают их зависимость от температуры. Обмотки с открытыми лобовыми частями чрезвычайно чувствительны к загрязнениям и влажности.

Разработаны различные правила для определения самого низкого допустимого значения для безопасного включения машины. Значения коэффициента поляризации (PI) изменяются только в диапазоне от 1 до 4; значение 1 означает, что обмотки влажные и загрязненные.

	Плохо	Приемлемо	Хорошо
КП	КП < 1,5	1,5 < КП < 2	КП > 2

ПРИМЕЧАНИЕ: Если сопротивление изоляции обмотки превышает 5GΩ, коэффициент поляризации не является значимым критерием состояния изоляции и не должен приниматься во внимание.

3.4 Восстановление обмоток статора

Активные части просушивают потоком горячего воздуха. Поток горячего воздуха следует по возможности направлять на лобовые части обмотки.

Если машина оснащена резисторами против образования конденсата, не допускается использовать их в качестве устройства для просушки обмотки. Питание на нагреватели подается только во время обычных плановых перерывов в работе машины во избежание образования конденсата.

Статоры можно также нагревать непосредственно, путем пропускания через них электрического тока (например, с помощью промышленного сварочного аппарата). В этом случае циркулирующий в обмотках ток рекомендуется поддерживать на уровне примерно 25% от номинального тока машины, адаптируя его для достижения нужной температуры.

Обмотки электрической машины необходимо по возможности соединить так, чтобы адаптировать их сопротивление к значению используемого генератора постоянного тока.

Необходимо предусмотреть укрытие электрической машины с использованием теплоизоляционных барьеров во избежание полного рассеивания вырабатываемого тепла в окружающем пространстве; в то же время, следует по возможности открыть дверцы в верхней части каркаса (если они предусмотрены) для сброса выделяемой влаги.

Вставив термометр в активные части, убедитесь, что температура обмоток не превышает 100°C. Для просушки рекомендуется поддерживать температуру 80…100°C.

3.5 Выравнивание

3.5.1 Общие принципы

Правильное функционирование без вибраций как управляемых машин, так и первичных двигателей – это результат их правильного выравнивания, что означает минимизацию радиальных и угловых отклонений между двумя валами.

Выравнивание следует выполнять с особой тщательностью, поскольку погрешности могут привести к повреждению подшипников и валов.

Кроме того, необходимо проверить совместимость торсионных характеристик двигателя и ведомой машины. В целях проверки совместимости (которая выполняется силами заказчика) компания MarelliMotori может предоставить чертежи роторов для торсионного контроля.

Перед началом процедуры выравнивания следует установить полумуфты. Полумуфты первичных двигателей и ведомых машин соединяются болтами с ослаблением, чтобы сохранялась свобода движения в процессе выравнивания.

Следующие разделы относятся к монтажу как на бетонных, так и на стальных основаниях.

3.5.2 Грубое выравнивание

Чтобы облегчить выравнивание и допустить использование прокладок, на ножки машины устанавливаются подъемные винты (см. рис. 3-4 "Вертикальное позиционирование ножки машины"). Машина опирается на подъемные винты. Следует отметить, что машина должна опираться на все четыре винта параллельной площадки.

Проверьте выравнивание машины в вертикальном, радиальном и осевом направлениях. Выполните регулировки, размещая прокладки под ножками машины. Проверьте горизонтальное выравнивание машины с помощью пузырькового уровня.

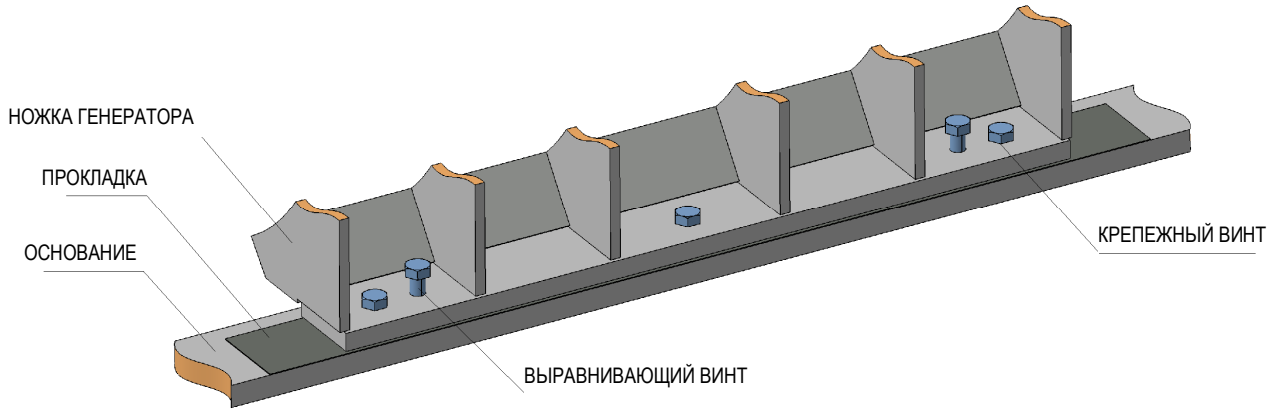


Рис. 3-4 Вертикальное позиционирование ножки машины

3.5.3 Радиальное и угловое выравнивание

После примерного позиционирования машины, как описано в предыдущем параграфе **Грубое выравнивание**, можно приступать к точному выравниванию. Этот этап нужно выполнять с максимальной тщательностью.
В противном случае могут возникнуть значительные вибрации, способные повредить как ведомую машину, так и первичный двигатель.
Выравнивание выполняется в соответствии с рекомендациями производителя муфт. Необходимо параллельное, угловое и осевое выравнивание. Имеются опубликованные нормативы, в которых приведены указания по выравниванию муфты, например, стандарт BS 3170:1972 "Муфты соединительные эластичные для силовых передач".

Выравнивание машины выполняется следующим способом:

- Машина должна опираться на подъемные винты.
- Поворачивайте ротор и наблюдайте за осевым зазором торца ротора.

  ПРИМЕЧАНИЕ: Подшипники скольжения перед началом вращения необходимо заполнить маслом.

- Смонтируйте устройства для выравнивания. Если используются компараторы, из практических соображений рекомендуется отрегулировать индикатор так, чтобы градуированная шкала была видна под любым углом. Проверьте опоры компаратора на жесткость, чтобы избежать их опускания (см. рис. 3-5 "Контроль выравнивания с помощью компараторов").
- Измерьте и запишите результаты параллельного, углового и осевого отклонения в четырех различных положениях (через каждые 90°).
- Выровняйте машину вертикально, вращая выравнивающие винты (см. рис. 3-4 "Вертикальное выравнивание ножки машины").

- Установите прокладки под ножки машины. Ослабьте подъемные винты и затяните крепежные болты.
- Вновь проверьте выравнивание. При необходимости скорректируйте.
- Подготовьте протокол для будущих проверок.
- Вновь затяните гайки и отметьте их положение.
- Жестко закрепите ножку машины, чтобы облегчить повторный монтаж в будущем.

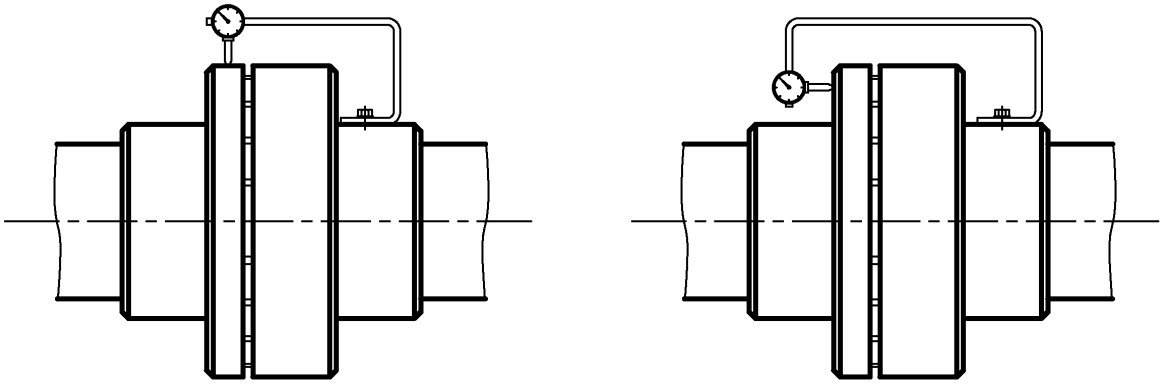


Рис. 3-5 Проверка выравнивания с помощью компаратора

3.6 Резистивные термометры Pt100

3.6.1 Общие положения

Резистивные термометры – важные компоненты системы мониторинга и защиты состояния машины; они используются для измерения температуры обмоток, подшипников и воздуха охлаждения. Для измерения температуры в датчике Pt-100 используется тонкая платиновая нить, которая может повредиться при неправильных манипуляциях или чрезмерных вибрациях.

Перечисленные далее признаки могут указывать на неисправность датчика Pt-100:

- бесконечное или нулевое сопротивление датчика
- исчезновение измерительного сигнала во время включения или после него
- существенно отличающееся значение сопротивления отдельного датчика.

3.6.2 Калибровка датчика Pt100

В стандарте IEC 60034-1 предусмотрено, что допустимая температура, измеряемая методом встроенных термочувствительных элементов, должна быть на 10°C выше допустимой температуры, измеряемой методом изменения сопротивления.

Калибровочные значения, указанные в нижеприведенной таблице – это значения, рекомендуемые для температуры окружающей среды 40°C.

Положение	Избыточная температура	Температура аварийного сигнала	Температура расцепления
Обмотка	ΔT B	125 °C	140 °C
	ΔT F	145 °C	155 °C
	ΔT H	165 °C	175 °C
* Подшипники	/	95 °C	105 °C
Горячий воздух	/	70 °C	75 °C
Холодный воздух	/	50 °C	55 °C

ПРИМЕЧАНИЕ: Рекомендуется всегда проверять машины, если в одинаковых рабочих условиях значения, измеренные одно после другого, существенно различаются.

* **Для подшипников скольжения аварийный сигнал при 85 °C, расцепление при 95 °C**

3.7 Пуск в эксплуатацию

3.7.1 Общие положения

Протокол пуска в эксплуатацию – это жизненно важный инструмент для будущих работ по сервисному и техническому обслуживанию, для обнаружения неисправностей.

Процедура пуска в эксплуатацию не считается завершенной, пока не будет представлен и зарегистрирован надлежащим образом оформленный протокол.

Этот протокол должен быть предоставлен при подаче заявки на гарантийный ремонт для признания права гарантии на данную машину. Способ связи с компанией MarelliService указан в главе 7-1.5 "Реквизиты для обращения в отдел послепродажного обслуживания".

Рекомендуемая форма протокола пуска в эксплуатацию приводится в главе 8.3 "Протокол монтажа".

3.7.2 Первое включение

Перед первым включением машины необходимо выполнить следующие проверки:

Контроль механической системы:

- Проверить идеальное выравнивание машины в соответствии со спецификациями компании MarelliMotori по выравниванию (см. главу 3.5 "Выравнивание"). В протокол пуска в эксплуатацию обязательно включается протокол выравнивания.
- Проверить отсутствие трещин на основании и общее состояние основания.
- Проверить, что машина правильно закреплена на основании.
- Перед включением ротора проверить, что смазочная система включена и исправна.
- По возможности повернуть ротор вручную, проверяя отсутствие препятствий и аномальных шумов. Чтобы повернуть ротор с подшипниками скольжения, достаточно воспользоваться рычагом.
- Проверить подсоединение труб масла и охлаждающей воды, убедившись в отсутствии протечек.
- Проверить давление, поток масла и охлаждающей воды.

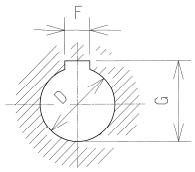
Контроль электрической системы:

- Проверить сопротивления изоляции и коэффициент поляризации в обмотках главного статора, главного ротора, статора возбуждения и ротора возбуждения.
- Проверить соединения выводов в коробке вспомогательных устройств.
- Проверить датчик Pt100, нагреватели против образования конденсата.
- Проверить соединения выводов в главной коробке.
- Проверить соединения выводов в коробке центра звезды.
- Проверить значения напряжения и тока машины.
- Проверить направление вращения машины U-V-W.
- Проверить температуру подшипников обмоток под нагрузкой.
- Проверить вибрации машины под нагрузкой и без нагрузки.

3.8 Балансировка и сборка передаточного органа

Если не указано иначе, ротор динамически сбалансирован с помощью полушпонки, закрепленной на конце вала. Перед установкой передаточного органа нужно сбалансировать его полушпонкой. Монтаж передаточного органа необходимо выполнять по всем правилам, избегая ударов, которые могут повредить подшипники. По правилам монтаж выполняется в горячем состоянии. Рекомендуется нагреть деталь до температуры 80-100 °C (сняв с полумуфты упругие компоненты, которые могут пострадать от нагрева).

Для обычных областей применения и при отсутствии иных указаний производителя муфты, могут быть рекомендованы следующие допуски для отверстия полумуфты:



D	F	G
75 H7	20 P9	79,9 $^{+0,2}$
90 H7	25 P9	95,4 $^{+0,2}$
100 H7	28 P9	106,4 $^{+0,2}$
120 H7	32 P9	127,4 $^{+0,2}$
130 H7	32 P9	137,4 $^{+0,2}$

3.9 Условия монтажа

Двигатель устанавливается в проветриваемом помещении, вдали от источников тепла.
Необходимо предусмотреть возможность с легкостью выполнять операции осмотра и техобслуживания, в том числе и после монтажа.
Двигатель должен стоять на основании или на плоском фундаменте, достаточно прочном для гашения вибраций и достаточно жестком для сохранения выравнивания.
Двигатели, закрепленные ножками на стене (конструктивные формы IM V5, IM V6) должны опираться на специальные дополнительные подставки.

Особое внимание следует обратить на установку надлежащих защитных ограждений для предотвращения случайного контакта с вращающимися частями или с частями корпуса и экранов, которые могут нагреваться до температуры выше 50°C.
Если используются термозащитные устройства, необходимо предусмотреть меры предосторожности во избежание рисков, связанных с возможностью неожиданного перезапуска.

Необходимо также выполнить электрическую защиту двигателя от последствий коротких замыканий, перегрузок и повторных включений, которые могут стать причиной повышенного напряжения.
В случае ременного соединения двигатель устанавливается так, чтобы его ось была параллельна оси управляемой машины, во избежание осевой толчковой нагрузки на опоры и на ползуны, чтобы можно было точно отрегулировать натяжение ремней.
В процессе работы нельзя прикладывать радиальные и осевые нагрузки, превышающие максимально допустимые (приводятся в каталогах или согласовываются с компанией MarelliMotori).

Для двигателей в исполнении Ex-n ременное соединение не рекомендуется и, в любом случае, соединение должно быть таким, чтобы не допускалось накопление электростатических зарядов на движущихся ремнях: эти заряды могут вызвать искрение.

3.10 Отверстия для сброса конденсата

Двигатели снабжены заглушками для сброса конденсата, расположенными в нижней части корпуса; конденсат необходимо периодически сбрасывать. При некоторых климатических условиях, **и только вне опасных зон**, может оказаться уместным извлечь специальные заглушки. Без заглушек степень защиты двигателя понижается.

3.11 Электрические соединения

Работы по обслуживанию электрической машины выполняются при отключенном двигателе, электрически отсоединенном от сети (включая вспомогательные устройства, например, нагреватели против образования конденсата).

Для стандартного исполнения электрическая схема основных соединений двигателя приводится в разделе 6.
Соединительные провода должны иметь сечение, достаточное для пропускания максимального тока, потребляемого двигателем, без перегрева и/или без падения напряжения.

Необходимо исключить передачу механических нагрузок на клеммы двигателя.
Проверить, что гайки клемм затянуты до конца.
Убедиться в отличном состоянии уплотнений, в том, что неиспользуемые отверстия для входа кабелей закрыты и что обеспечивается степень защиты, указанная на табличке.

Эквипотенциальные соединения с клеммами заземления, расположенными на корпусе и на клеммной коробке, должны иметь надлежащее сечение и быть выполнены в соответствии с действующими нормативами.

Контактные поверхности соединений должны быть очищены и защищены от коррозии.

Двигатели имеют исполнение Ex-n.

Подсоединение к клеммам выполняется с учетом следующих требований:

- исключить самопроизвольное ослабление путем использования шайб, предотвращающих развинчивание;

- обеспечить контакт без повреждения проводов.

Необходимо обеспечить безопасные расстояния между открытыми частями под напряжением и степень защиты, указанную на табличке.

Подключение вспомогательных устройств (при наличии). Как правило, выводы сгруппированы в отдельных клеммных коробках.

Термозащитные устройства. Прежде чем выполнять соединения, проверьте тип используемых защитных устройств. Для термисторов требуется специальное реле расцепления.

Резисторы против образования конденсата. На резисторы против образования конденсата (нагреватели) питание должно подаваться по отдельной линии. Категорически запрещается подавать на них питание при работающем двигателе.

4. Техобслуживание

Любые работы с двигателем выполняются при отключенном двигателе, отсоединенном от сети питания (включая вспомогательные цепи, в частности, нагреватели против образование конденсата).

Чертежи, приведенные в разделе 5 и относящиеся к стандартному двигателю, содержат информацию для квалифицированного оператора, позволяющую выполнять обслуживание двигателя.

Специальные конструкции могут иметь отличия в деталях.

4.1 Периодичность осмотра и техобслуживания

Периодичность осмотра может варьироваться от случая к случаю; она определяется в зависимости от критичности системы, от условий окружающей среды, от реальных условий работы (нагрузка, число включений и т.п.).

В качестве общего правила для машин такого типа, рекомендуется выполнить первый осмотр примерно через 500 часов работы (и, в любом случае, не позднее чем через год), а последующие осмотры совмещать с повторной смазкой (см. параграф "Смазка") и с общими ревизиями.

При осмотре проверяется следующее:

- двигатель работает без аномальных шумов или вибраций, которые свидетельствуют об износе подшипников;
- соблюдаются функциональные характеристики;
- провода питания не имеют следов повреждения, и соединения затянуты полностью;
- отсутствуют утечки смазки из опор;
- элементы трансмиссии сохранили идеальное состояние и натяжение ременных соединений не превышает допустимых значений.

Кроме того, необходимо выполнить сброс воздуха из теплообменника.

Проверки, перечисленные выше, не требуют отсоединения или разборки машины.

Разборка необходима при выполнении общей ревизии двигателя или замены/очистки подшипников; при выполнении этих операций также проверяется:

- выравнивание;
- сопротивление изоляции;
- затяжка винтов и болтов.

Необходимо также опорожнить теплообменник и удалить оставшиеся в нем загрязнения или твердые отложения.

Слив воды выполняется путем снятия заглушек слива и выпуска воздуха, а в горизонтальных конструкциях, еще и фланцев входа и выхода воды.

Если двигатель после слива воды не должен сразу запускаться в эксплуатацию, **внутреннюю поверхность камеры следует обработать защитной антикоррозийной эмульсией Rustilo Aqua 27 Castrol** или аналогичной, соблюдая инструкции производителя.

Любое нарушение или смещение, обнаруженное в процессе контроля, необходимо сразу же исправить.

4.2 Смазка

Корпус подшипников

В условиях нормальной работы подшипники качения не требуют значительного обслуживания. Чтобы гарантировать их надежную работу, рекомендуется регулярная повторная смазка высококачественными смазочными средствами, специально предназначенными для подшипников качения.

4.2.1 Характеристики смазки

Все машины при поставке снабжаются табличкой, на которой указаны характеристики подшипников:

- тип подшипника
- использованная смазка
- периодичность смазки
- количество смазочного средства.

ПРИМЕЧАНИЕ: Смешивание различных смазочных средств (с учетом загустителя, типа базового масла) приводит к снижению качества и этого следует избегать, если не была специально подтверждена их совместимость. Чрезмерное количество смазки может привести к перегреву подшипника.

4.2.2 Периодичность смазки

Подшипники качения, установленные в электрических машинах, необходимо смазывать регулярно: соответствующие инструкции приводятся на табличке машины.

Первая смазка выполняется:

- через первые 500 часов работы, во время первого осмотра;
- в процессе пуска в эксплуатацию после длительного хранения более 6 месяцев.

Количество смазочного средства для первой смазки в 3 раза превышает количество, указанное на табличке (чтобы заполнить также удлинители смазчиков).

ПРИМЕЧАНИЕ: Независимо от установленной периодичности смазки, подшипники должны смазываться не реже одного раза в год.

⚠ Необходимо учесть, что при первой повторной смазке необходимо дополнительное количество средства для заполнения удлинителей смазчиков.

Периодичность смазки установлена в предположении, что рабочая температура подшипника составляет 70°C; если эта температура в реальности выше или ниже, необходимо изменить интервал между операциями смазки. Для повышенной рабочей температуры интервал должен быть уменьшен.

ПРИМЕЧАНИЕ: Повышение температуры среды приводит к росту температуры подшипников. Длительность интервала смазки уменьшается вдвое на каждые 15°C прироста температуры подшипников и может быть удвоена при снижении температуры подшипников на 15°C.

ПРИМЕЧАНИЕ: Сразу после смазки температура подшипника может возрасти (на 10 – 15 °C) на некоторое время, а затем температура падает до нормальных значений, после того как смазка распределится равномерно, а избыток ее будет выведен.

ПРИМЕЧАНИЕ: Следует помнить о том, что необходимо проверять камеру отработанной смазки и опорожнять ее. Проверка проводится во время смазки подшипников не реже одного раза в год, если не указано иное.

4.2.3 Очистка опор и замена смазки

В процессе общей ревизии следует очистить опоры и заменить смазку.
После разборки двигателя нужно очистить все части подшипника и опоры, удаляя старую смазку, осушить их, проверить степень износа подшипника и при необходимости заменить его. Для получения дополнительной информации по количеству смазки для первого заполнения подшипника и соответствующей форкамеры следует обращаться в отдел обслуживания компании MarelliMotori (см. главу 5).

4.3 Разборка и повторная сборка

Все операции необходимо выполнять, применяя правила охраны труда и строго соблюдая инструкции по технике безопасности.

Особое внимание необходимо уделить сохранности обмоток.
При необходимости следует промаркировать компоненты двигателя при разборке, чтобы во время сборки установить их в нужное положение.
Подшипники и компоненты, соединенные с перекрытием зон действия, извлекают экстракторами. Следует избегать сильных ударов, чтобы не повредить компоненты.
Если нужно работать с упорным подшипником вертикальных машин, необходимо поддерживать ротор. На этапе сборки следует нагреть шарикоподшипники или внутреннее кольцо роликовых подшипников до температуры примерно 80°C, после чего установить их в соответствующие гнезда на валу.
При установке **радиально-упорных** подшипников следует **убедиться в правильности их расположения по отношению к направлению нагрузки**.
Для двигателей типоразмера 500, прежде чем снимать экраны, необходимо отсоединить кабели термодатчиков подшипников в специальных клеммных коробках; доступ к ним открывается после снятия крышек с вентиляционных каналов.
Обработанные контактные поверхности корпуса, экранов, крышек и т.д. перед сборкой покрывают подходящей герметизирующей пастой, которая не твердеет с течением времени, или консистентной смазкой, чтобы обеспечить нужную степень защиты двигателя.
Винты, гайки и шайбы должны быть установлены правильно.
Если требуется замена какого-либо крепежного элемента, убедитесь, что новый элемент по типу и классу стойкости аналогичен оригинальному.
Далее приводятся моменты затяжки для крепежных винтов и гаек:

Моменты затяжки, *Нм* **±10%**													
Назначение	Диаметр резьбы												
	M5	M6	M 8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M36	M42	M48
Крепление электрических соединений (Винты и гайки класса 8.8)	2.5	4	8	12	20	40	-	-	-	-	-	-	-
Крепление компонентов двигателя (экраны, крышки и т.п.) Крепление ножек или фланцев (Винты и гайки класса 8.8)	5	8	22	45	75	180	350	620	900	1200	2000	3700	5500

4.4 Запасные части

При запросе запчастей необходимо указывать тип двигателя и его код, указанные на табличке.
Обозначения компонентов приводятся в разделе 5.
Некоторые стандартизованные комплектующие можно приобрести непосредственно у специализированных дистрибьюторов (винты, гайки, подшипники и т.п.).
Для подшипников необходимо указывать обозначение полностью, включая добавочные символы (которые могут обозначать специальные характеристики).
Обозначение можно найти на табличке или непосредственно на самом подшипнике.
Если двигатель укомплектован электрически изолированным подшипником (обычно со стороны N), его следует заменять подшипником такого же типа.

5. Реквизиты для обращения в отдел послепродажного обслуживания

По вопросам сервисного обслуживания, приобретения запчастей, гарантийных работ и технической поддержки следует обращаться в отдел послепродажного обслуживания:

- Тел.: **+ 39.0444.479.711**
- Факс: **+ 39. 0444.479.757**
- E-mail: service@marellimotori.com

Die elektrischen Maschinen, auf die sich die “Anweisungen” beziehen, sind Komponenten, die für **industrielle Bereiche** (Maschinen/Anlagen) bestimmt sind. Deshalb sind sie nicht als Produkte für den Einzelhandel zu betrachten.
Die in dieser Anleitung enthaltenen Informationen sind ausschließlich für Fachpersonal bestimmt. Sie werden durch die geltenden gesetzlichen Vorschriften und technischen Normen ergänzt und stellen keinen Ersatz für – auch nicht gesetzliche - Bestimmungen in Bezug auf die Anlage und eventuelle Zusatzverordnungen dar, die aus Sicherheitsgründen angeordnet wurden.
Maschinen in Sonderausführung oder mit Konstruktionsvarianten können in einigen Details von den hier beschriebenen Maschinen abweichen.
Im Falle eventueller Schwierigkeiten werden Sie gebeten, sich mit der Organisation von Marelli Motori, unter Angabe folgender Informationen in Verbindung zu setzen:
- Maschinentyp - vollständige Maschinennummer - Herstellungsnummer.

Allgemeine Sicherheitshinweise

GEFAHR
Elektrische rotierende Maschinen weisen gefährliche Teile auf, die unter Spannung stehen können oder sich während des Betriebes drehen. Daher können:
- **der unsachgemäße Gebrauch,**
- **die Entfernung der Schutzverkleidung und die Abtrennung der Schutzvorrichtungen,**
- **nicht ausreichende Inspektionen und Wartungsarbeiten,**

schwere Schäden an Personen oder Gegenständen verursachen.

Der Sicherheitsverantwortliche muss sich vergewissern und sicherstellen, dass die Maschine ausschließlich vom Fachpersonal transportiert, installiert, in Betrieb genommen, verwaltet, geprüft, Wartungsarbeiten unterzogen und repariert wird. **Deshalb muss das** Fachpersonal
- spezifische technische Ausbildung und Berufserfahrung,
- Kenntnisse in Bezug auf die technischen Normen und der einschlägigen Gesetze,
- die allgemeinen, nationalen, lokalen sowie anlagenspezifischen Sicherheitsvorschriften kennen,
- und mögliche Gefahren erkennen und vermeiden können.

Die Arbeiten an der elektrischen Maschine dürfen nur nach Genehmigung des Sicherheitsbeauftragten bei angehaltener und vom Stromnetz getrennter Maschine (sowie Hilfsgeräten, wie z.B. Antikondensationsheizern) durchgeführt werden.

Da die gelieferte elektrische Maschine für den Einsatz im industriellen Bereich bestimmt ist, **muss die für die Installation verantwortliche Person, falls strengere Sicherheitsbedingungen notwendig sind, zusätzliche Schutzmaßnahmen treffen und garantieren.**

Ein elektrischer Motor wird normalerweise mechanisch an eine andere Maschine gekoppelt, die entweder einzeln steht oder Teil einer Anlage ist; die für die Installation zuständige Person garantiert daher in eigener Verantwortung dafür, dass während des Betriebs ein angemessener Schutzgrad gegen die Gefahr der Berührung unbedeckter, beweglicher Maschinenteile besteht und eine gefährliche Annäherung von Personen oder Gegenständen vermieden wird.

Weist die Maschine anomales Betriebsverhalten auf (erhöhte Stromaufnahme, erhöhte Temperaturen, anomale Geräusche oder Vibrationen), muss das für die Wartung verantwortliche Personal unverzüglich verständigt werden.

1. Beschreibung

Die Maschinen, auf die sich diese Anweisungen beziehen, sind asynchrone Drehstrommotoren mit Wasserkühlung, Käfigläufer und Niederspannungsversorgung, die in Übereinstimmung mit den Normen auf dem Typenschild gebaut wurden.

Schutzgrad

Der Schutzgrad der Motoren ist auf dem Typenschild angegeben.

Geräuschpegel

Die Informationen in diesen Anweisungen beziehen sich auf eine breit gefächerte Motorenserie und konstruktive Varianten. Die Schallpegelwerte, die auf der speziellen Größe, Konstruktion und Geschwindigkeit beruhen, werden in den Katalogen und in den Produktunterlagen angegeben und liegen innerhalb der von den Richtlinien vorgesehenen Werte.

Lager

Bei den waagerechten Motoren positioniert ein radiales Kugellager den Rotor.
Bei den senkrechten Motoren wird der Rotor axial von einem radialen Kugellager oder einem schrägen Lager positioniert.
Die axial freien Lager sind Kugel- oder Rollenlager.
Die Lager sind immer mit Schmiernippeln ausgestattet.
Auf dem Schild werden der Typ der eingebauten Lager und die Daten für die Schmierintervalle angegeben.

Hilfsgeräte

Die Motoren können, je nach bestellter Ausführung, mit verschiedenen Zubehörteilen, wie Widerständen gegen Kondenswasserbildung, NTC-Widerständen, Temperatursonden, usw. ausgestattet werden.

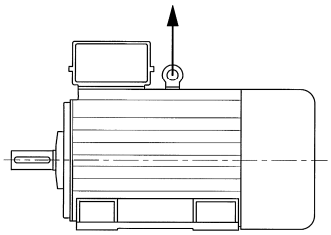
2. Transport und Aufbewahrung im Lager

Es wird empfohlen, den Motor bei seiner Ankunft am Bestimmungsort zu überprüfen, um sich zu vergewissern, dass keine Schäden während des Transports aufgetreten sind. Eventuell vorhandene sichtbare Schäden sind dem Transporteur und Marelli Motori möglichst mit Fotos sofort anzuzeigen.

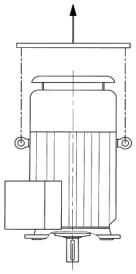
Die Motoren haben eine oder mehrere Hubösen für das Anheben und die Bewegung.

⚠ **Die Hubösen sind ausschließlich für das Anheben des Motors und nicht der Gruppe geeignet, in die der Motor eingebaut wird.**
Den Motor wie auf den unten stehenden Abbildungen bewegen.

Waagerechte Konstruktionsformen



Senkrechte Konstruktionsformen



Beim Ablegen der Maschine sicherstellen, dass die Auflagefläche sicher und stabil ist.

2.1 Lagerung

2.1.1 Kurzfristige Lagerung (weniger als zwei Monate)

Stehende Maschinen müssen vertikal gelagert werden, um eventuelle Schäden an den Auflagen zu vermeiden.

Die Maschine muss in einem geeigneten Lager mit kontrollierbaren Umgebungsbedingungen gelagert werden. Ein gutes Lager oder ein guter Aufbewahrungsort hat folgende Eigenschaften:

- Gleich bleibende Temperatur, die vorzugsweise zwischen 10°C und 50°C liegt. Wenn die Antikondensationsheizer unter Spannung stehen und die Umgebungstemperatur über 50°C liegt, muss kontrolliert werden, dass die Maschine nicht überhitzt.
- Niedrige relative Luftfeuchtigkeit, möglichst unter 75%. Die Maschinentemperatur muss über dem Taupunkt gehalten werden, damit die Feuchtigkeit in der Maschine nicht kondensiert. Eventuelle Antikondensationsheizer müssen unter Spannung stehen und ihr Betrieb muss regelmäßig kontrolliert werden. Sind die Maschinen nicht mit Antikondensationsheizern ausgestattet, muss eine alternative Heizmethode genutzt werden, welche verhindert, dass sich Kondenswasser in der Maschine bildet.
- Eine stabile Unterlage, die vor Schwingungen und übermäßigen Stößen schützt. Falls die Maschine beträchtlichen Schwingungen ausgesetzt ist, sollten unter den Füßen entsprechende Gummikeile angebracht werden.
- Gute Belüftung und saubere Luft, die frei von Staub und korrosiven Gasen ist.
- Schutz vor Insekten und Schädlingen.

Falls die Maschine im Freien gelagert werden muss, darf sie nicht in der Transportverpackung bleiben, sondern muss:

- aus der Verpackung genommen werden
- Komplett abgedeckt werden, um zu vermeiden, dass Regen ins Maschineninnere dringt, wobei die Abdeckung gleichzeitig eine angemessene Belüftung der Maschine ermöglichen muss.
- auf einer festen, mindestens 100 mm hohen Unterlage abgestellt werden, um zu vermeiden, dass unterhalb der Maschine Feuchtigkeit entsteht.
- gut belüftet werden. Wenn die Maschine in der für den Transport verwendeten Verpackung belassen wird, müssen ausreichend große Belüftungsöffnungen vorgesehen werden.
- vor Insekten und Schädlingen geschützt werden.

2.1.2 Langfristige Lagerung (über zwei Monate)

Neben den Maßnahmen, die im Abschnitt für die kurzfristige Lagerung genannt werden, muss man zusätzlich:

- den Isolationswiderstand der Wicklungen, sowie die entsprechende Temperatur messen (alle drei Monate, siehe Kapitel 3.2 Isolationswiderstände).
- alle drei Monate den Zustand der lackierten Oberflächen kontrollieren. Falls Korrosionserscheinungen vorliegen, muss der Lack entfernt und wiederhergestellt werden.
- alle drei Monate den Zustand der Korrosionsschutzlackierung auf den nackten Metallflächen (wie z.B. dem Wellenende) kontrollieren. Falls Korrosionserscheinungen festgestellt werden, diese mit Schmirgelpapier entfernen und eine neue Korrosionsschutzbehandlung auftragen.
- kleine Belüftungsöffnungen vorsehen, falls die Maschine in einer Holzkiste gelagert wird und dafür sorgen, dass weder Wasser noch Insekten und Schädlinge in die Kiste eindringen können (siehe Abbildung 2-2 Belüftungsöffnungen).

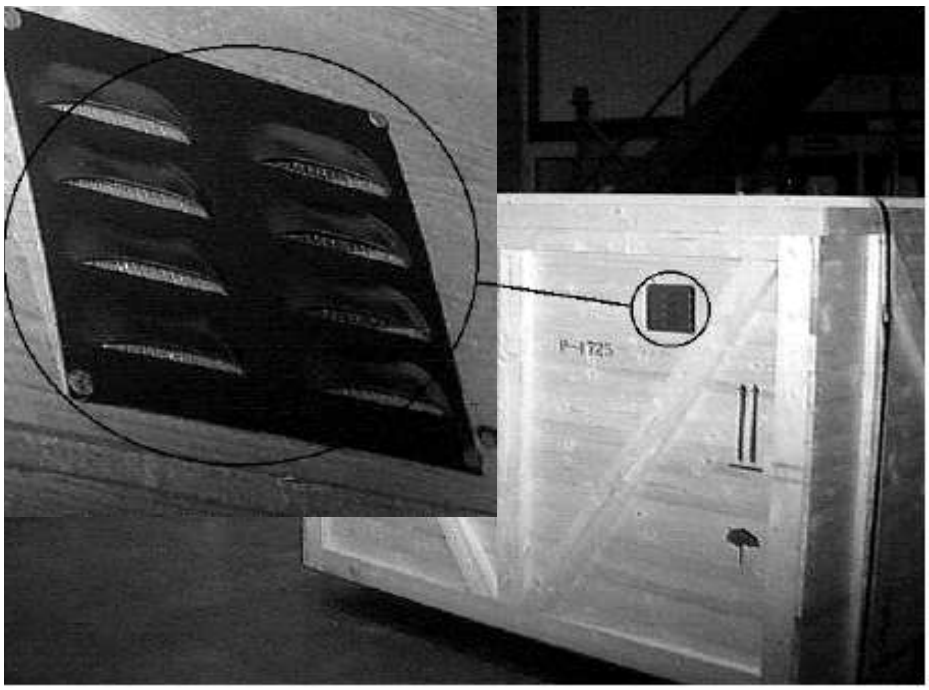


Abbildung 2-2 Belüftungsöffnungen

2.1.3 Fettgeschmierte Lager

Die mit Fett geschmierten Lager müssen während der Lagerzeit nicht gewartet werden; durch ein regelmäßiges Drehen der Welle beugt man Kontaktkorrosion und einer Fettverhärtung vor.

ANMERKUNG: Falls die Lagerungszeit 3 Monate überschreitet, sollte die Generatorwelle einmal im Monat 30 Mal gedreht werden und in Bezug auf die Ausgangsposition um 90° versetzt angehalten werden.

ANMERKUNG: Überschreitet die Lagerung eine Zeitspanne von 6 Monaten, muss beim Start oder der Installation die erste Schmierung ausgeführt werden (siehe Kapitel 4.2).

ANMERKUNG: Wird die Maschine länger als 2 Jahre nicht benutzt, wird empfohlen, das Fett auszuwechseln und eine Sichtkontrolle der Lager auszuführen. Wenn Rostspuren vorhanden sind, muss das Lager ausgetauscht werden.

Im Falle einer Lagerung der Maschine in einer nicht kontrollierten Umgebung, oder wenn die Lagervorschriften, die im Kapitel 2.1.1 aufgeführt sind, nicht beachtet wurden, wird empfohlen, den Intervall für den Austausch des Fetts von 2 Jahren auf 1 Jahr zu verkürzen.

2.1.4 Gleitlager und Lager in Ölbad

- Maschinen mit Gleitlagern werden **ohne Schmiermittel geliefert**.
- Kontrollieren, dass an den Komponenten des Lagers eine Schutzölschicht vorhanden ist. Wenn die Lagerzeit zwei Monate überschreitet, am Lager einen durch die Füllöffnung Rostschutz auftragen (siehe spezielles Handbuch des Lagers) und den Rostschutz alle sechs Monate für eine Zeit von zwei Jahren wiederholen. Wenn die Lagerzeit länger als zwei Jahre dauert, muss das Lager ausgebaut und getrennt behandelt werden.
- Nach der Lagerung und vor der Inbetriebsetzung das Lager ausbauen und alle Bestandteile überprüfen, wobei jede Art von Korrosionserscheinung mit feinem Schmirgelpapier entfernt werden muss.
- Die Maschinen mit Gleitlagern sind mit einem Blockierungsbügel des Rotors ausgestattet, der die Lager vor eventuellen Schäden beim Transport schützt. Diese Vorrichtung muss regelmäßig kontrolliert und auf der Basis des Lagertyps in axialer Position angezogen werden.

ANMERKUNG: Es darf keinesfalls vergessen werden, diese Lager vor der Benutzung mit Öl aufzufüllen.

3. Installation

3.1 Vorkontrollen

Vor der Installation hat man sich zu vergewissern, dass die auf dem Maschinenschild angegebenen Daten für die Eigenschaften des Versorgungsnetzes bzw. des vorgesehenen Betriebs geeignet sind und die Installation der Motoren den Vorschriften des Herstellers entspricht.

Man muss sich des Weiteren vergewissern, dass bei den Motoren, die in besonderen Umgebungen funktionieren werden, auf geeignete Weise behandelt worden sind, damit der einwandfreie Betrieb gewährleistet werden kann: Tropenschutzbehandlungen, Schutz gegen direkte Sonnenstrahlen usw.

Man muss sich auch vergewissern, dass die vom Hersteller vorgesehene Höchstdrehzahl während des Betriebs nicht überschritten wird (es sind eventuell Kontroll- und Schutzvorrichtungen vorzusehen).

Das an der Öffnung des Wellenendes befestigte Spanneisen des Rotors, sofern vorhanden, entfernen.

Bei den senkrechten Motoren darf der Bügel erst entfernt werden, wenn man den Motor senkrecht positioniert hat.

⚠ **Motoren in Betrieb Ex-n.**
Prüfen, dass der Schutz der Konstruktion und die Temperaturklasse auf dem Schild mit der Umgebung (Klasse der Orte und Qualifikation des Bereichs) und den gefährlichen Substanzen in der Umgebung übereinstimmen.

3.2 Isolationswiderstände

3.2.1 Messungen der Isolationswiderstände

Wenn der Motor für längere Zeit (über einen Monat) nicht verwendet wurde, sollte unbedingt vor seiner Inbetriebnahme eine Körperschlussprüfung der Wicklungen des Hauptstators durchgeführt werden. Detailliertere Anweisungen finden Sie in der internationalen Richtlinie IEEE Std. 43-2000.

Die Messung des Isolationswiderstands zwischen Wicklungen und Erde erfolgt mit einem speziellen Messgerät (Megger oder gleichwertiger Apparat), das mit Gleichstrom versorgt wird und eine Ausgangsspannung (Prüfspannung) von 500 V bei Maschinen mit Niederspannung und mindestens 1000 V bei Maschinen mit Mittelspannung aufweisen sollte. Der Wert des Isolationswiderstandes wird 1 Minute nach Anwendung der Prüfspannung aufgezeichnet.

Zur Messung des Isolationswiderstandes wie nachstehend angegeben vorgehen:

- **Hauptstator :** bei der Messung des Isolationswiderstandes müssen zunächst die Verbindungen zu eventuellen anderen Vorrichtungen des Motors abgetrennt werden. Die Messung wird zwischen einer Phase und der Erde durchgeführt, wobei die anderen beiden Phasen ebenfalls geerdet werden (dieser Vorgang ist an allen drei Phasen zu wiederholen). (siehe Abbildung 3-1 Messung des Isolationswiderstandes an der Statorwicklung)

Die gemessenen Werte müssen aufgezeichnet werden. In Zweifelsfällen sollte auch eine Messung des**Polarisationsgrades** wie im Kapitel 3-3 Polarisationsgrad beschrieben durchgeführt werden

Um die Gefahr von Stromschlägen zu vermeiden, sollten die Wicklungen direkt nach der Messung kurz geerdet werden.

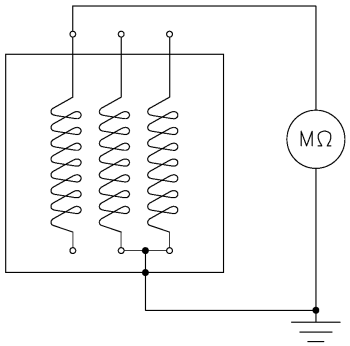


Abbildung 3-1 Messung des Isolationswiderstandes an der Statorwicklung

3.2.2 Allgemeine Erwägungen

Die folgenden Erwägungen sollten notiert werden, bevor Sie entscheiden, welche Schritte Sie aufgrund der Isolationswiderstandstests durchführen möchten.

- Wenn der gemessene Wert als zu niedrig angesehen wird, muss die Wicklung gereinigt und /oder getrocknet werden. Wenn die angegebenen Messung unzureichend sind, muss die Hilfe von Fachleuten angefordert werden
- Die Maschinen, für die ein Feuchtigkeitsproblem vermutet wird, müssen unabhängig vom gemessenen Isolationswiderstandswert äußerst sorgfältig getrocknet werden

ANMERKUNG: Der im Abnahmeprotokoll angegebene Isolationswiderstand ist in der Regel beachtlich höher als die auf der Baustelle gemessenen Werte.

3.2.3 Umwandlung der gemessenen Werte bezüglich des Isolationswiderstands

Um die gemessenen Werte des Isolationswiderstands zu vergleichen, werden diese bei 40°C festgesetzt. Mithilfe des folgenden Schemas wird die effektiv gemessene Angabe also in einen bei 40°C entsprechenden Wert umgewandelt: Die Anwendung dieses Schemas sollte sich auf Temperaturen beschränken, die in Nähe des Standardwerts von 40°C liegen, weil bedeutendere Änderungen zu Fehlern führen könnten.

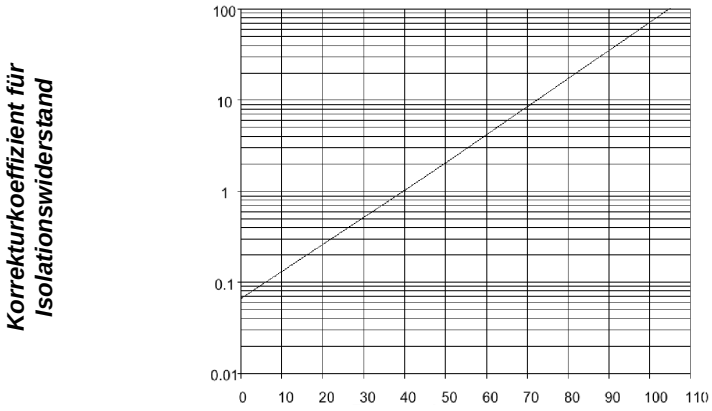


Abbildung 3-2 Wechselbeziehung zwischen Isolationswiderstand und Temperatur

R_T : Wert des Isolationswiderstandes bei einer spezifischen Temperatur

R_C : 40°C entsprechender Isolationswiderstand

k : Korrekturkoeffizient für Isolationswiderstand

$R_C = k \times R$

Beispiel:

R_T = 30 MΩ gemessen bei 20°C

k = 0,25

R_C = 0,25 x 30 MΩ = 7,5 MΩ

Anhand der folgenden Tabelle kann die Qualität des Isolationspegels einer Maschine festgestellt werden:

Isolationspegel	Schlecht	Annehmbar	Gut	Ausgezeichnet
Isolationswiderstand	R_C < 10 MΩ	10 MΩ < R_C < 100 MΩ	100 MΩ < R_C < 1000 MΩ	R_C > 1000 MΩ

3.2.4 Mindestwerte für den Isolierwiderstand.

Kriterien bezüglich der Wicklung unter Normalbedingungen:

In der Regel müssen die Werte des Isolationswiderstands für trockene Wicklungen die Mindestwerte beachtlich übersteigen. Es können keine endgültigen Werte gegeben werden, weil sich der Widerstand je nach Maschinentyp und örtlichen Bedingungen ändert. Auch der Isolationswiderstand erfährt die Alterungs- und Gebrauchsauswirkungen der Maschine und deshalb ist es empfehlenswert, die hier angegebenen Werte einzig als Richtlinien zu befolgen.

Der Mindestwert für den Isolationswiderstand ist eine der wesentlichen Anforderungen für die elektrische Sicherheit des Stators. Es wird unbedingt davon abgeraten, die Maschine bei Werten unter dem Mindestwert zu starten.

Die unten angegebenen Grenzwerte des Isolationswiderstandes gelten bei 40°C und wenn die Testspannung über eine Minute (und jedenfalls nicht länger als 10 Minuten) angewandt wird.

- Stator

	Isolationswiderstand (Rc) @ 40°C			
	< 10 MΩ	10 MΩ < Rc < 100 MΩ	100 MΩ < Rc < 1 GΩ	> 1 GΩ
BT	Mangel-haft	Mit PI prüfen	Ausreichend	Gut
MT und AT	Sehr mangel-haft	Mangelhaft	Mit PI prüfen	Ausreichend

ANMERKUNG: Das fehlende Erreichen der angegebenen Werte macht die Feststellung der Ursache erforderlich, weshalb der Isolationswiderstand einen niedrigen Wert aufweist: Häufig liegt der Grund bei übermäßiger Feuchtigkeit oder Schmutz, auch wenn die effektive Isolierung in Ordnung ist.

3.3 Polarisierungsgrad

Der Zustand des Isolationssystems der elektrischen Maschine kann durch Messung des Polarisierungsgrads gemäß IEEE 43 geprüft werden.

Die Messung und Aufzeichnung des Isolationswiderstands bei Umgebungstemperatur erfolgt zu unterschiedlichen Zeiten:T1', T2', ….., T10'. Die Abstände der Messungen entsprechen einem festgelegten Zeitraum (zum Beispiel 1 Minute).

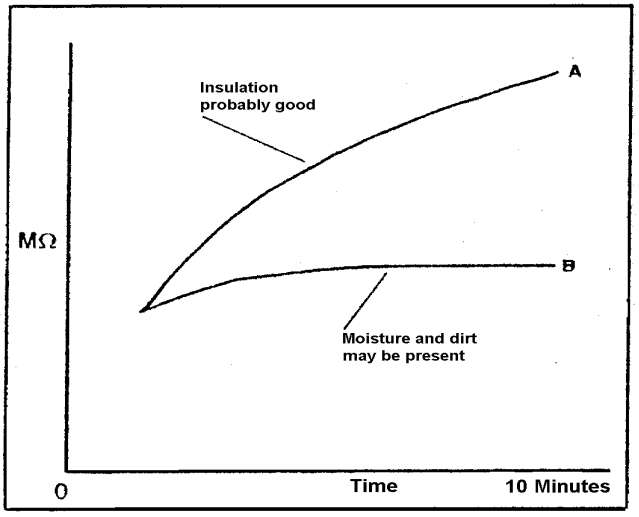


Abbildung 3-3 Zeitabhängige qualitative Entwicklung des Isolationswiderstands:

Die hohen Temperaturen können unvorhersehbare Änderungen beim Polarisationsgrad verursachen, deshalb sollte der Test nicht bei Temperaturen über 50°C verwendet werden.

In der Regel verringern der sich in der Wicklung anhäufende Schmutz und die Feuchtigkeit den Isolationswiderstand und den Polarisierungsgrad sowie auch ihre Temperaturabhängigkeit. Wicklungen mit offener Kriechstrecke sind sehr empfindlich für die Auswirkungen von Schmutz und Feuchtigkeit.

Es gibt verschiedene Regeln zur Bestimmung des niedrigsten annehmbaren Werts, mit dem die Maschine sicher gestartet werden kann. Für den Polarisierungsgrad (PI) schwanken die Werte gewöhnlich zwischen 1 und 4, wobei 1 angibt, dass die Wicklungen feucht und schmutzig sind.

	Mangelhaft	Ausreichend	Gut
PI	PI < 1.5	1.5 < PI < 2	PI > 2

ANMERKUNG: Wenn der Isolationswiderstand der Wicklung über 5GΩ liegt, ist der Polarisierungsgrad kein bedeutendes Kriterium der Isolationsbedingungen und kann vernachlässigt werden.

3.4 Rekonditionierung der Statorwicklungen

Die Trocknung der Wirkkomponenten kann mit Hilfe von Warmluft erfolgen. Dabei muss der warme Luftstrom möglichst auf die Wicklungsköpfe gerichtet werden.

Falls die Maschine mit Antikondensationswiderständen ausgestattet ist, dürfen diese nicht für die Trocknung der Wicklung verwendet werden. Die Heizelemente dürfen nur während der normalen Ruhezeiten der Maschine mit Strom versorgt werden, um die Kondenswasserbildung zu vermeiden.

Die Statoren können auch direkt geheizt werden, indem man durch sie Gleichstrom laufen lässt (z.B. mit einer Industrieschweißmaschine). In diesem Fall sollte der Strom in den Wicklungen ca. 25% des Stromwertes auf dem Maschinenschild entsprechen und zum Erreichen der gewünschten Temperatur geeignet sein.

Sofern möglich, müssen die Wicklungen des elektrischen Gerätes wieder angemessen angeschlossen werden, damit ihr Widerstand an den Wert des verfügbaren Gleichstromgenerators angepasst werden kann.

Das elektrische Gerät muss mit einer wärmedämmenden Barriere ausgestattet werden, um zu vermeiden, dass die erzeugte Wärme komplett an die Umwelt abgegeben wird; gleichzeitig müssen, sofern möglich, auf der Oberseite des Gehäuses eventuell Klappen angebracht werden, damit die beseitigte Feuchtigkeit nach außen abgegeben werden kann.

Dabei ist durch Einführung eines Thermometers in die Wirkkomponenten sicherzustellen, dass die Temperatur der Wicklung 100°C nicht übersteigt. Die empfohlene Trocknungstemperatur beträgt 80…100°C.

3.5 Fluchtung

3.5.1 Allgemeine Leitlinien

Ein einwandfreier und schwingungsfreier Betrieb sowohl der geführten als auch der Antriebsmaschinen ist das Ergebnis ihrer korrekten Fluchtung. Dies bedeutet, dass die sowohl Quer- als auch die Längsablenkung zwischen den beiden Wellen der Maschinen auf ein Minimum reduziert wird.

Die Fluchtung muss äußerst sorgfältig durchgeführt werden, da eventuelle Fehler Schäden an den Lagern und Wellen verursachen könnten.

Außerdem muss überprüft werden, ob die Torsionseigenschaften des Motors und der angetriebenen Maschine zueinander passen. Um dies festzustellen (Prüfung durch den Kunden), kann MarelliMotori Zeichnungen der Rotoren für Torsionsprüfungen bereitstellen.

Die Halbkupplungen vor dem Beginn des Fluchtungsverfahren installieren. Die Halbkupplungen der Antriebs- und geführten Maschinen müssen unter einander lose verbolzt werden, um während der Fluchtung Bewegungsfreiraum zu lassen.

Der nachfolgende Test bezieht sich auf die Installation sowohl auf Zement- als auch Stahlbasis.

3.5.2 Ungefähre Nivellierung

Zur einfacheren Fluchtung und zur möglichen Unterkeilung werden die Hebeschrauben an den Maschinenfüßen montiert, siehe Abbildung 3-4 Vertikale Positionierung des Maschinenfußes. Dabei liegt die Maschine auf den Hebeschrauben auf. Es sollte notiert werden, dass die Maschine auf allen vier Schrauben auf einer parallelen Fläche aufliegen muss.

Kontrollieren, dass die Maschine sowohl vertikal als auch quer und längs ausgerichtet ist. Die erforderlichen Einstellungen vornehmen, indem Keile unter die Füße geschoben werden. Die horizontale Höhe der Maschine unter Verwendung einer Wasserwaage kontrollieren.

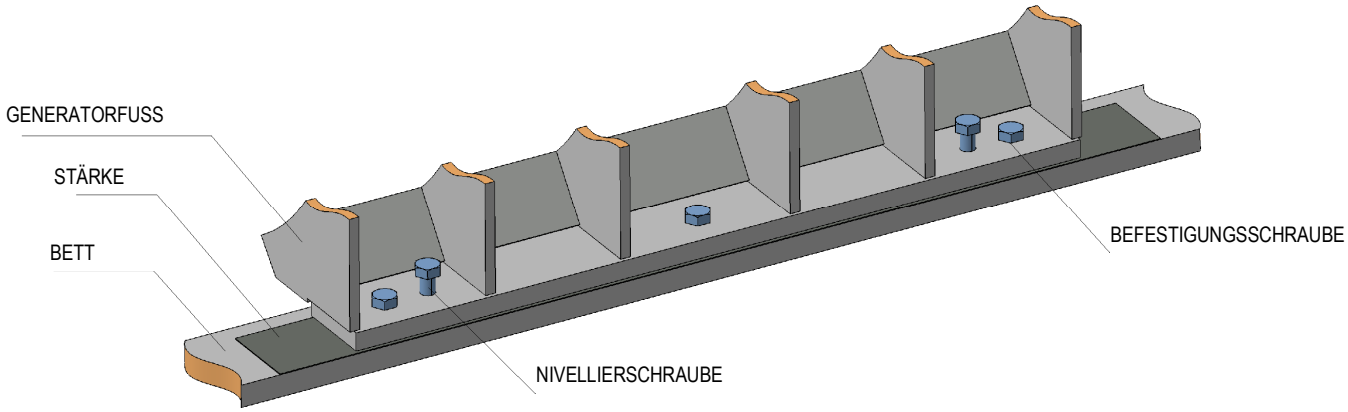


Abbildung 3-4 Vertikale Positionierung des Maschinenfußes

3.5.3 Quer- und Längsfluchtung

Nach der ungefähren Positionierung der Maschine, wie im vorherigen Abschnitt **Ungefähre Nivellierung** beschrieben, kann mit den endgültigen Fluchtung begonnen werden. Dieser Schritt muss mit äußerster Umsicht durchgeführt werden.
Andernfalls können schwere Schwingungen entstehen, die sowohl die geführte als auch Antriebsmaschine beschädigen könnten.
Die Fluchtung ist unter Einhaltung der Hinweise des Ansatzstückherstellers vorzunehmen. Dabei handelt es sich um eine Parallel-, Längs- und Querfluchtung. Es gibt Veröffentlichungen von Richtlinien, welche die für die Fluchtung eines Ansatzstückes zu beachtenden Angaben liefern, zum Beispiel die BS 3170:1972 "Bewegliche Ansatzstücke für Energieübertragung".

Die Fluchtung der Maschine wird wie folgt ausgeführt:

- Die Maschine muss auf den Hebeschrauben aufliegen
- Den Rotor drehen und das Achsspiel am Ende kontrollieren

  ANMERKUNG: Die Gleitlager müssen vor dem Drehen mit Öl gefüllt werden.

- Die Geräte für die Fluchtung montieren. Wenn Vergleichsgeräte verwendet werden, sollte zweckmäßigkeitshalber die Anzeige so eingestellt werden, dass die Messskala von allen Seiten ablesbar ist. Die Steifheit der Auflagen des Vergleichsgerät prüfen, um ihr Absenken zu vermeiden, siehe dazu Abbildung 3-5 Kontrolle der Fluchtung mit Vergleichsgeräten
- Die Lesungen für die Parallel-, Längs- und Querfluchtungsfehler in vier verschiedenen Positionen (alle 90°) messen und registrieren.
- Die Maschine durch Drehen der Nivellierschrauben vertikal fluchten, siehe Abbildung 3-4 Vertikale Positionierung des Maschinenfußes
- Die Zwischenlagen unter den Maschinenfüßen anbringen. Die Hebeschrauben losschrauben und die Befestigungsbolzen anziehen.
- Die Fluchtung erneut kontrollieren und gegebenenfalls korrigieren
- Ein Protokoll für zukünftige Kontrolle aufsetzen
- Die Muttern erneut anziehen und ihre Position kennzeichnen
- Den Maschinenfuß für eventuelle zukünftige leichtere Reinstallationen verankern.

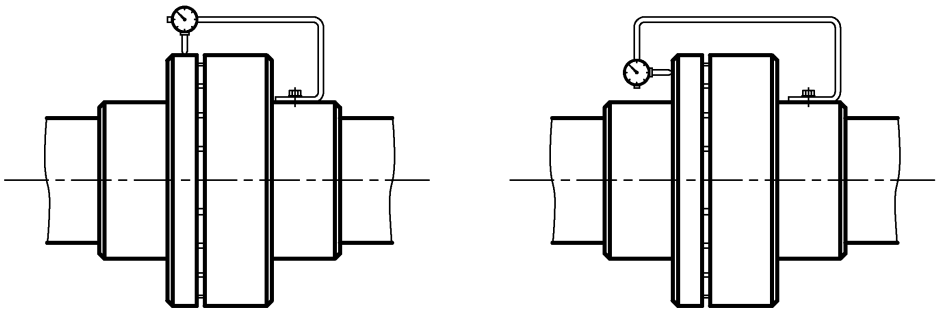


Abbildung 3-5 Kontrolle der Fluchtung mit Vergleichsgeräten

3.6 Widerstandsthermometer Pt100

3.6.1 Allgemeine Aspekte

Die Widerstandsthermometer sind wesentliche Bestandteile im Überwachungs- und Schutzsystem der Maschinenbedingungen und werden für die Messung der Temperaturen an den Wicklungen, den Lagern und der Kühlluft verwendet. Zur Temperaturmessung verwendet der Temperaturfühler Pt-100 einen dünnen Platinfaden, der durch eine falsche Handhabung oder durch übermäßige Schwingungen beschädigt werden kann.

Die nachstehend aufgeführten Anzeichen könnten auf ein Problem des Temperaturfühlers Pt-100 hinweisen:

- Unendlicher oder kein Widerstand über den Temperaturfühler
- Verschwinden des Messsignals während oder nach dem Start
- Ein beachtlich abweichender Widerstandswert in einem einzelnen Temperaturfühler.

3.6.2 Eichung Pt100

Laut den Normen IEC 60034-1 muss die zulässige Temperatur, die mit dem Verfahren der eingebauten Wärmefühler gemessen wird, 10°C über der mit dem Verfahren der Widerstandsschwankung gemessenen, zulässigen Temperatur liegen.

Die in der nachstehenden Tabelle angegebenen Eichwerte sind empfohlene Werte für eine Raumtemperatur von 40°C.

Position	Überwärmung	Alarmtemperatur	Ausschalttemperatur
Wicklung	ΔT B	125 °C	140 °C
	ΔT F	145 °C	155 °C
	ΔT H	165 °C	175 °C
***** Lager	/	95 °C	105 °C
Warmluft	/	70 °C	75 °C
Kaltluft	/	50 °C	55 °C

ANMERKUNG: Es empfiehlt sich immer eine Kontrolle der Maschinen bei aufeinander folgenden, beachtlich abweichenden Lesungen unter denselben Betriebsbedingungen.

*** Für Gleitlagern Alarmtemperatur bei 85 °C, Auslösetemperatur bei 95 °C**

3.7 Inbetriebnahme

3.7.1 Allgemeine Aspekte

Das Inbetriebnahmeprotokoll ist ein lebenswichtiges Mittel für zukünftige Kundendiensteingriffe, Wartung und Störfallsuche.

Die Inbetriebnahme wird erst bei Vorlage und Archivierung eines gültigen Protokolls über die Inbetriebnahme als abgeschlossen angesehen.

Dieses Protokoll muss bei Garantiedeckungsanträgen verfügbar sein, um eine gültige Garantie für die diesbezügliche Maschine zu erhalten. Das Verfahren zur Kontaktaufnahme mit MarelliService wird im Kapitel 7-1.5 Angaben für Kontaktaufnahme mit dem Nachverkaufsservice dargelegt.

Das im Kapitel 8.3 Installationsprotokoll empfohlene Inbetriebnahmeprotokoll.

3.7.2 Erststart

Vor der Durchführung des Erststarts der Maschine muss Folgendes kontrolliert werden:

Mechanische Kontrollen:

- Prüfen, dass die Maschine gemäß den Spezifikationen von MarelliMotori für Fluchtung Kapitel 3.5 Fluchtung perfekt gefluchtet ist. Dem Inbetriebnahmeprotokoll muss stets das Fluchtungsprotokoll beigefügt werden.
- Prüfen, dass das Bett keine Risse aufweist, und seine allgemeinen Bedingungen kontrollieren
- Kontrollieren, dass die Maschine korrekt am Bett befestigt ist
- Vor der Rotorbetätigung kontrollieren, dass das Schmiersystem in Betrieb und betriebsbereit ist

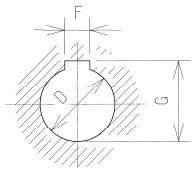
- Gegebenenfalls den Rotor von Hand drehen, um zu prüfen, dass er nicht auf Hindernisse stößt und es keine anomalen Geräusche gibt. Zum Drehen eines Rotors mit Gleitlagern genügt ein Hebelarm
- Den Anschluss der Öl- und Kühlwasserschläuche kontrollieren und prüfen, dass es während des Betriebs keine Austritte gibt
- Den Druck und Fluss des Öls und Kühlwassers kontrollieren.

Elektrische Kontrollen:

- Den Isolationswiderstand und den Polarisierungsgrad bei den Wicklung des Hauptstators, Hauptrotors, Erregerstators und Erregerrotors kontrollieren
- Die Endklemmenanschlüsse in der Nebendose kontrollieren
- Die Pt100, Antikondensationsheizer prüfen
- Die Endklemmenanschlüsse in der Hauptdose kontrollieren
- Die Endklemmenanschlüsse in der Dose für Sternmitte kontrollieren
- Die Spannung und den Strom der Maschine kontrollieren
- Die Drehrichtung der Maschine U-V-W kontrollieren
- Die Temperatur der Lager der Ladewicklungen kontrollieren
- Die Schwingungen der Maschine mit und ohne Ladung prüfen.

3.8 Auswuchtung und Montage des Übertragungsorgans

Wenn nicht anders angegeben, ist der Rotor dynamisch mit einer halben Lasche ausgeglichen, die am Ende der Welle befestigt ist. Daher das Antriebsorgan mit der halten Lasche auswuchten, bevor man es wieder einbaut. Die Montage des Antriebsorgans muss nach allen Regeln der Kunst und ohne Schläge ausgeführt werden, welche die Lager beschädigen würden. Normalerweise muss die Montage in warmem Zustand erfolgen. Es wird empfohlen, das Teil auf eine Temperatur von 80-100°C zu erwärmen (wobei vom Übertragungsorgan eventuelle verschleißempfindliche elastische Teile entfernt werden müssen).
Für die normalen Anwendungen und wenn nicht anders vom Hersteller des Übertragungsorgans beschrieben, können folgende Toleranzwerte für die Öffnung des Übertragungsorgans empfohlen werden:



D	F	G
75 H7	20 P9	79,9 $^{+0,2}$
90 H7	25 P9	95,4 $^{+0,2}$
100 H7	28 P9	106,4 $^{+0,2}$
120 H7	32 P9	127,4 $^{+0,2}$
130 H7	32 P9	137,4 $^{+0,2}$

3.9 Installationsbedingungen

Den Motor in einem belüfteten Raum und fern von Hitzequellen installieren.
Es muss die Möglichkeit vorgesehen werden, Prüfungs- und Wartungsarbeiten auch nach der Installation durchzuführen.
Der Motor muss auf einem planen Grundgestell oder auf einer planen Verankerung aufliegen, die robust genug sind, um die Vibrationen aufzunehmen und steif genug, um die Ausrichtung beizubehalten.
Die Motoren, die mit den Füßen an der Wand befestigt werden (Konstruktionsformen IM V5; UM V6) müssen auch von speziellen zusätzlichen Stützen abgesichert werden.

⚠ **Besondere Aufmerksamkeit muss der Anordnung der vorgesehenen Schutzelemente gewidmet werden, um den ungewollten Kontakt mit sich drehenden Teilen oder mit Teilen des Gehäuses, die eine Temperatur von mehr als 50°C aufweisen könnten, zu vermeiden.**
Bei Verwendung von thermischen Schutzschaltern muss man alle erforderlichen Maßnahmen treffen, um Gefährdung durch ein unvorhergesehenes Wiederanlaufen des Motors auszuschließen.

Die Motoren elektrisch gegen Kurzschlüsse, Überlastungen und erneutes Einschalten schützen, was Überspannungen verursachen könnte.
Bei Übertragung mit Antriebsriemen muss der Motor so installiert werden, dass seine Achse parallel zur Achse der angetriebenen Maschine liegt. Auf diese Weise wird das Einwirken von Axialkräften auf das Lager sowie auf den Schlitten vermieden, und die Riemenspannung kann auf genaue Weise justiert werden.
Die maximal zulässigen Radial- und Axiallasten dürfen nicht überschritten werden. (Die entsprechenden Werte sind entweder aus den Katalogen ersichtlich oder werden mit Marelli Motori vereinbart).

Für die Motoren in Ausführung Ex-n wird von der Kupplung mit Riemen abgeraten und muss so ausgeführt werden, dass eine Ansammlung von elektrostatischen Ladungen an den sich bewegenden Riemen, welche Funken erzeugen können, vermieden wird.

3.10 Öffnungen für den Kondenswasserablauf

Die Motoren sind am unteren Teil des Kastens mit Deckeln für den Kondenswasserablauf versehen; das Kondenswasser muss regelmäßig abgelassen werden. Unter bestimmten Umgebungsbedingungen, **und auf jeden Fall nicht in den Gefahrenbereichen**, kann es angemessen sein, die Verschlussdeckel zu entfernen. Der Schutzgrad des Motors ohne Verschlussdeckel ist verringert.

3.11 Elektrischer Anschluss

Die Arbeiten an der elektrischen Maschine sind bei stillstehender, vom Netz getrennter Maschine ausgeführt werden (einschließlich Trennung der Hilfsgeräte, wie z.B. Antikondensationsheizer)

Das Schaltschema in Bezug auf den Hauptanschluss bei der Standardausführung ist im Teil 6 dargestellt.
Anschlussleitungen mit einem für den maximalen vom Motor aufgenommenen Strom geeigneten Leitungsquerschnitt verwenden um Überhitzungen und/oder Spannungsabfall zu vermeiden.

Die Übertragung von mechanischen Beanspruchungen an den Motorklemmen muss vermieden werden.
Sich vergewissern, dass die Schraubenmuttern der Klemmen gut angezogen sind.
Sicherstellen, dass sich die Dichtungen in perfektem Zustand befinden, dass die nicht genutzten Kabel-Eingangsöffnungen geschlossen sind und dass die Schutzklasse auf dem Schild garantiert ist.

Die Potentialausgleichsleitungen zwischen den Erdungsklemmen auf dem Gehäuse und im Klemmenkasten müssen einen angemessenen Leistungsquerschnitt aufweisen und in Übereinstimmung mit den geltenden Vorschriften ausgeführt werden.

Die Kontaktoberflächen der Anschlüsse müssen sauber und korrosionsgeschützt sein.

Motoren in Betrieb Ex-n.
Den Anschluss an den Klemmen so ausführen, dass:
- ein spontanes Lockern vermieden wird, indem man Unterlegscheiben gegen Lockern anbringt;
- der Kontakt gesichert ist, ohne dass die Leiter abgenutzt werden.
Den Sicherheitsabstand zwischen den "nackten", unter Spannung stehenden Teilen und den Schutzgraf auf dem Schild sicherstellen.

Anschluss der Hilfsgeräte (wenn vorhanden) Die Klemmen befinden sich normalerweise in getrennten Klemmendosen.
Thermische Schutzelemente. Den installierten Schutztyp kontrollieren, bevor man den Anschluss herstellt. Für die Thermistoren ist ein spezielles Aushakrelais notwendig.
Stillstandsheizungen. Die Stillstandsheizungen (Heizelemente) müssen mit getrennten Leitungen versorgt werden. Sie dürfen keinesfalls bei laufendem Motor versorgt werden.

4. Wartung

Jeglicher Eingriff am Motor muss bei stillstehender und vom Versorgungsnetz getrennter ausgeschalteter Maschine (einschließlich der Hilfskreise und insbesondere der Stillstandsheizung) erfolgen.

Die Zeichnungen im Teil 5 in Bezug auf Standardmotoren beinhalten die geeigneten Informationen für Fachpersonal, um Eingriffe am Motor auszuführen.
Spezialkonstruktionen können in einigen Details davon abweichen.

4.1 Zeitabstände für Prüfungen und Wartungsarbeiten

Die Häufigkeit der Kontrollen kann von Fall zu Fall unterschiedlich sein und wird je nach der Bedeutung der Anlage, den Umweltbedingungen, sowie den effektiven Betriebsumständen (Belastung, Anzahl der Motorstarts, usw.) festgelegt.
Alls allgemeine Regel für diesen Maschinentyp, wird eine erste Inspektion nach ca. 500 Betriebsstunden (und auf jeden Fall nicht später als nach einem Jahr) und die darauf folgenden Inspektionen bei den Eingriffen für die Schmierung (siehe Kapitel "Schmierung") und den allgemeinen Überholungen empfohlen.

Während der Prüfungen muss man sich von folgendem vergewissern:
- dass der Motor einwandfrei ohne Geräusch bzw. ohne anomale Vibrationen, die auf den Verschleiß der Lager hinweisen, funktioniert;
- dass die Betriebsdaten eingehalten werden;
- dass die Anschlusskabel keine Schäden aufweisen und die Anschlüsse fest angezogen sind;
- dass aus den Lagern kein Fett austritt;
- dass die Antriebselemente in perfektem Zustand sind und, bei den Kupplungen mittels Riemen, dass die Riemenspannung die zulässigen Werte nicht überschreitet.

Ebenfalls muss eventuelle Luft im Wärmetauscher abgelassen werden.
Bei den oben genannten Prüfungen braucht die Maschine nicht abgekuppelt bzw. demontiert zu werden.
Der Ausbau ist notwendig, wenn die allgemeine Überholung des Motors oder der Austausch - die Reinigung der Lager ausgeführt wird.
Dabei muss auch folgendes geprüft werden:
- die Ausrichtung;
- der Isolationswiderstand;
- die Spannung von Schrauben und Bolzen.

Ebenfalls muss der Wärmetauscher geleert und eventueller Schmutz oder feste Rückstände im Wärmetauscher entfernt werden.
Das Ablassen erfolgt durch Entfernen der Ablauf- und Entlüftungsdeckel und, bei den waagerechten Konstruktionen, auch durch Trennen der Ein- und Ausgangsflanschen des Wassers.
Wenn der Motor nicht sofort nach dem Entleeren des Wassers in betrieb genommen wird, **muss das Innere der Kammer mit einer Rostschutzemulsion Rustilo Aqua 27 Castrol** oder einem gleichwertigen Produkt, nach Anweisungen des Herstellers, behandelt werden.
Während der Kontrollen festgestellte Störungen oder Abweichungen müssen sofort beseitigt werden.

4.2 Schmierung

Lagerstruktur

Unter normalen Betriebsbedingungen benötigen die Lager wenig Wartung. Um einen zuverlässigen Betrieb zu garantieren, sollten die Wälzlager regelmäßig mit speziellem Lagerfett hoher Qualität geschmiert werden.

4.2.1 Angaben für Schmierung

Alle Maschinen werden mit einem Schild geliefert, auf dem Angaben über die Lager angegeben sind wie:

- Lagertyp
- Verwendetes Schmiermittel
- Schmierintervall
- Schmiermittelmenge.

ANMERKUNG: Das Mischen unterschiedlicher Fette (Eindickungsmittel, Fettgrund) führt zu einer Qualitätsminderung und sollte daher vermieden werden, es sei denn, die Verträglichkeit wurde überprüft. Eine zu starke Schmierung kann zu einer Überhitzung der Lager führen.

4.2.2 Schmierintervalle

Die Wälzlager der elektrischen Maschinen müssen regelmäßig geschmiert werden: die Angaben dazu befinden sich auf dem Schild der Maschine.

Die erste Schmierung muss ausgeführt werden:

- Nach den ersten 500 Betriebsstunden, bei der ersten Inspektion;
- Während der Inbetriebnahme, bei der Lagerung für eine Zeitspanne von mehr als 6 Monaten;

Die empfohlene Menge bei der ersten Schmierung ist die 3-malige Menge, die auf dem Schild angegeben ist (auch um eventuelle Verlängerungen der Schmiernippel zu füllen).

ANMERKUNG: Unabhängig von dem vorgesehenen Schmierintervall müssen die Lager mindestens einmal pro Jahr geschmiert werden.

⚠ Bei der ersten Nachschmierung ist zu berücksichtigen, dass eine höhere Menge an Fett notwendig ist, um eventuelle Verlängerungen der Fettbüchsen zu füllen.

Die Schmierintervalle werden für eine Betriebstemperatur des Lagers von 70°C festgelegt. Wenn die Temperatur unter oder über der vorgesehenen Temperatur liegt, muss das Intervall dementsprechend geändert werden. Hohe Betriebstemperaturen führen zu einer Verkürzung des Intervalls.

ANMERKUNG: Ein Umgebungstemperaturanstieg verursacht auch den Temperaturanstieg der Lager. Die Werte des Schmierintervalls müssen für jeden Temperaturanstieg von 15°C der Lager halbiert werden und können ein Mal verlängert werden, wenn die Temperatur der Lager um 15°C sinkt.

ANMERKUNG: Nach der Schmierung kann die Temperatur des Lagers für eine Zeitspanne ansteigen (10 - 15 °C), um dann auf Normalwerte sinken, nachdem das Fett gleichmäßig verteilt und das überschüssige Fett ausgeschieden wurde.

ANMERKUNG: Die Kammer des bei Schmierung gealterten Fetts des Lagers muss mindestens ein Mal pro Jahr, wenn nicht anders angegeben, kontrolliert und entleert werden.

4.2.3 Reinigung der Lager und Erneuerung Fett

Bei der allgemeinen Überholung die Lager reinigen und das Fett erneuern.
Nachdem der Motor zerlegt wurde, alle Teile des Lagers und der Halterung von altem Fett reinigen, trocknen, den Verschleißzustand des Lagers kontrollieren und das Lager ggf. ersetzen. Für weitere Informationen in Bezug auf die Menge der ersten Befüllung des Lagers und der entsprechenden Vorkammer, kontaktieren Sie bitte den Kundendienst Marelli Motori (siehe Kapitel 5).

4.3 Demontage und erneute Montage

Sämtliche Arbeitsgänge müssen unter Einhaltung der Unfallverhütungsvorschriften sowie der Sicherheitswarnhinweise durchgeführt werden.

Man muss insbesondere darauf achten, dass die Wicklungen nicht beschädigt werden.

Wenn dies für notwendig gehalten wird, sind die Bestandteile bei der Demontage zu kennzeichnen, damit die korrekte Position bei der erneuten Montage identifiziert werden kann.

Lager und gekoppelte Komponenten, die mit Interferenz eingebaut sind, müssen mit Abziehern ausgebaut werden. Starke Schläge vermeiden, damit die Teile nicht beschädigt werden.
Wenn man an Axiallagern von senkrechten Maschinen arbeiten muss, den Rotor abstützen. Bei der erneuten Montage muss man die Kugellager oder den Innenring der Rollenlager auf eine Temperatur von ca. 80°C erhitzen und sie in ihrem Sitz auf der Welle montieren.
Beim **schrägen Einbau der Lager sicherstellen, dass ihre Anordnung in Bezug auf die Belastungsrichtung korrekt ist.**
In der Größe 500, vor dem Ausbau der Abschirmungen, die Kabel der Temperatursonden der Lager an den entsprechenden Klemmen trennen, die erreichbar sind, nachdem die Deckel an den Lüftungskanälen entfernt wurden.
Die bearbeiteten Kupplungsflächen an Gehäuse, Abschirmungen, Deckeln, usw. müssen vor dem Einbau mit geeigneter Versiegelungspaste abgedeckt werden, die mit der Zeit nicht verhärtet, oder mit Fett, um die Schutzklasse des Motors zu garantieren.
Schrauben, Muttern und Unterlegscheiben müssen korrekt montiert werden.
Wenn Befestigungselemente ersetzt werden müssen, muss man sich vergewissern, dass die neuen Elemente desselben Typs und derselben Festigkeitsklasse wie das Originalteil entsprechen.
Im Folgenden werden einige Anzugsmomente für Befestigungsschrauben und -muttern genannt:

Anzugsmomente in *Nm* **±10%**													
Application	Gewindedurchmesser												
	M5	M6	M 8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M36	M42	M48
Befestigung von elektrischen Verbindungen. (Schrauben und Muttern der Klasse 8.8)	2.5	4	8	12	20	40	-	-	-	-	-	-	-
Befestigung von Teilen des Motors (Lagerschildern, Deckeln usw.) Befestigung der Füße oder Flansch. (Schrauben und Muttern der Klasse 8.8)	5	8	22	45	75	180	350	620	900	1200	2000	3700	5500

4.4 Ersatzteile

Bei Anfragen von Ersatzteilen müssen der auf dem Typenschild angegebene Motortyp und –code angegeben werden.
Die Bezeichnung des jeweiligen Teils ist im Teil 5 angegeben.
Einige Standardkomponenten können auch direkt bei Fachhändlern gekauft werden (Schraube, Muttern, Lager, usw.).

Im Fall der Lager muss die komplette Bezeichnung einschließlich Zusatz angegeben werden (der spezielle Eigenschaften identifizieren kann).
Die Bezeichnung kann auf dem Schild oder direkt am installierten Lager gefunden werden.
Wenn die Motoren mit elektrisch isoliertem Lager (normalerweise auf Seite N) ausgestattet sind, muss dieses durch eines desselben Typs ersetzt werden.

5. Angaben für die Kontaktaufnahme mit dem Nachverkaufsservice

Für die Kundendiensteingriffe, Ersatzteile, Garantien und die technische Unterstützung wenden Sie sich an den Nachverkaufsservice mittels:

- Telefon: **+ 39.0444.479.711**
- Fax: **+ 39. 0444.479.757**
- E-Mail: service@marellimotori.com

Les machines électriques auxquelles se réfèrent ces Instructions sont des matériels destinés à fonctionner dans des **zones industrielles** (machines/installations) et ne peuvent donc pas être traités comme des produits pour la vente au détail.
La présente documentation contient par conséquent des informations ne pouvant être utilisées que par un personnel qualifié. Elles doivent être complétée par les dispositions légales et par les Normes Techniques en vigueur et ne remplacent aucune norme d'installation ni d'éventuelles prescriptions additionnelles, même de nature législative, ayant été édictées de manière générale dans un souci de sécurité
Des machines d'une version spéciale ou présentant des variantes de construction peuvent différer dans leurs détails par rapport aux machines décrites.
En cas de difficultés éventuelles, on est prié de se mettre en contact avec l'organisation de la firme Marelli Motori en spécifiant :
- le type de machine - le code complet de la machine - le numéro de série

Instructions générales concernant la sécurité

DANGER
Les machines électriques tournantes sont des machines présentant des parties dangereuses car elles sont sous tension et en mouvement durant leur fonctionnement. C'est la raison pour laquelle :
- **une utilisation anormale,**
- **l'enlèvement des protections et le débranchement des dispositifs de protection,**
- **les lacunes en matière d'inspection et d'entretien**

sont en mesure de provoquer de graves dommages aux personnes ou aux choses.

Le responsable de la sécurité doit donc s'assurer et garantir que la machine n'est déplacée, installée, mise en service, exploitée, inspectée, entretenue et réparée **que par des personnes qualifiées**, qui devront donc posséder :
- une formation technique et une expérience spécifique,
- une bonne connaissance des Normes Techniques et des lois en vigueur,
- une bonne connaissance des prescriptions générales de sécurité, nationales, locales et de l'installation,
- la capacité de reconnaître et d'éviter tout danger possible.

Les travaux effectués sur la machine électrique doivent avoir lieu sur autorisation du responsable de la sécurité, alors que la machine est à l'arrêt, électriquement débranchée du réseau (y compris les dispositifs auxiliaires, comme, par exemple, les résistances anti-condensation).

Étant donné que la machine électrique qui fait l'objet de la fourniture représente un produit destiné à être utilisé dans des zones industrielles, **des mesures de protection supplémentaires doivent être adoptées et garanties par le responsable de l'installation au cas où s'imposeraient des conditions de protection plus restrictives.**

Le moteur électrique est un composant qui est mécaniquement accouplé à une autre machine, (singulière ou qui fait partie d'une installation) ; il appartient donc à celui qui procède à l'installation de garantir, au cours du service, un niveau de protection approprié contre les dangers de contact avec des parties en mouvement qui demeurent découvertes et que tout rapprochement dangereux pour les personnes ou les choses soit impossible.

Si la machine présente des caractéristiques de fonctionnement anormales (absorptions supérieures, augmentations de la température, bruits, vibrations), avertir rapidement le personnel responsable de l'entretien.

1. Description

Les machines qui font l'objet des présentes instructions sont des moteurs asynchrones triphasés fermés refroidis à l'eau, rotor à cage et alimentation à basse tension, construits conformément aux normes qui figurent sur la plaquette des données nominales

Degré de protection

Le degré de protection des moteurs est indiqué sur la plaquette.

Bruit

Les informations contenues dans ces instructions se réfèrent à une vaste gamme de moteurs et de variantes de construction. Les valeurs de bruit, liées à la grandeur, à la construction et à la vitesse spécifiques, sont indiquées dans les catalogues et dans la documentation du produit et se situent dans les valeurs prévues par les normes.

Roulements

Dans les moteurs horizontaux, un roulement radial à billes place le rotor en position axiale.
Dans les moteurs verticaux, le rotor est placé en position axiale par un roulement radial à billes ou par un roulement oblique.
Les coussinets qui sont libres en direction axiale sont à billes ou à rouleaux.
Les supports sont toujours équipés de graisseurs.
Sur la plaque figurent le type des coussinets qui sont montés et les données en vue de la lubrification.

Accessoires

Les moteurs peuvent être équipés de différents accessoires, tels que des résistances anti-condensation, des thermistors, des thermo-détecteurs, etc. sur la base de ce qui est indiqué dans la commande.

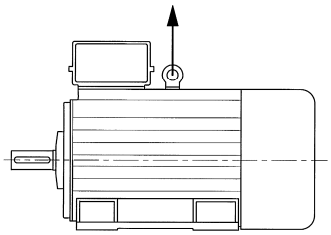
2. Transport et dépôt en entrepôt

On conseille d'examiner soigneusement le moteur au moment de son arrivée à destination afin de vérifier qu'il n'a pas subi de dommages pendant le transport ; d'éventuels dommages visibles doivent être directement signalés aux transporteurs et à la firme Marelli Motori, en les illustrant, si c'est possible, par des photographies.

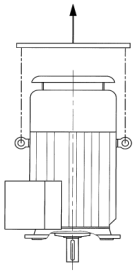
Les moteurs sont équipés d'un ou de plusieurs œillets pour le soulèvement et le déplacement.

Les œillets ont été conçus uniquement pour le soulèvement du moteur, et non pas du groupe dans lequel le moteur est incorporé.
Il faut déplacer le moteur comme indiqué dans les figures ci-dessous.

Formes de construction horizontals



Formes de construction verticals



Lorsque l'on dépose la machine, il faut toujours vérifier qu'elle dispose d'appuis sûrs et stables.

2.1 Stockage en entrepôt

2.1.1 Stockage à court terme (moins de deux mois)

Les machines verticales doivent être stockées en position verticale de manière à éviter d'éventuels dommages occasionnés au support.

La machine doit être stockée dans un entrepôt approprié avec un milieu ambiant susceptible d'être contrôlé. Un bon entrepôt ou point de stockage se caractérise par :

- Une température stable, de préférence comprise entre 10° C et 50° C. Si les résistances anti-condensation sont sous tension et que l'air environnant dépasse 50°C, il faut vérifier que la machine ne soit pas n'est pas exposée à une surchauffe.
- Une basse humidité de l'air relative, se situant si possible sous 75 %. La température de la machine doit être maintenue en dessous du point de rosée afin d'empêcher que l'humidité ne puisse se condenser à l'intérieur de la machine. Les éventuelles résistances anti-condensation doivent être sous tension et leur fonctionnement doit être vérifié à intervalles réguliers. Au cas par contre où les machines ne seraient pas équipées de résistances anti-condensation, il est nécessaire d'avoir recours à une méthode de réchauffement alternative qui puisse empêcher la formation de la condensation dans la machine.
- Un support exempt de vibrations et de tout choc excessif. Placer des coins de caoutchouc appropriés sous les pieds de la machine afin de l'isoler, si l'on prévoit que les vibrations pourraient être trop intenses.
- Air ventilé, propre et exempt de poussières et de gaz corrosifs.
- Protection contre les insectes et les parasites nocifs.

S'il s'avère nécessaire de stocker la machine à l'extérieur, il ne faut pas la laisser dans l'emballage utilisé pour le transport mais il faut au contraire :

- L'extraire de l'emballage
- La couvrir pour empêcher la pluie de pénétrer à l'intérieur de la machine, bien qu'en même temps la bâche doit permettre une bonne aération de la machine.
- La placer sur des supports rigides d'une hauteur d'au moins 100 mm afin de garantir que l'humidité ne puisse pénétrer par-dessous la machine.
- Assurer une bonne aération. Si la machine est laissée dans l'emballage utilisé pour le transport, il faut y pratiquer des ouvertures qui soient suffisamment grandes que pour permettre une bonne aération.

- La protéger contre les insectes et les parasites nocifs.

2.1.2 Stockage à long terme (plus de deux mois)

En plus des mesures qui sont décrites point concernant le stockage à court terme, il faut également veiller à procéder à ce qui figure ci-dessous :

- Mesurer la résistance d'isolation des bobinages avec température relative (intervalles trimestriels, voir chapitre 3.2 Résistances d'isolation).
- Tous les trois mois, contrôler les conditions dans lesquelles se trouvent les surfaces peintes et si l'on détecte des signes de corrosion, retirer la peinture et la rénover.
- Tous les trois mois, contrôler les conditions dans lesquelles se trouve la peinture antirouille sur les surfaces métalliques dénudées (telles que les extrémités d'arbre) et si l'on constate des signes de corrosion, les éliminer avec de la toile émeri et procéder à un nouveau traitement antirouille.
- Procéder à de petits ouvertures pour la ventilation lorsque la machine est entreposée dans une caisse en bois et empêcher que l'eau, les insectes et les parasites ne puissent pénétrer dans la caisse (voir Figure 2-2 Trous de ventilation).

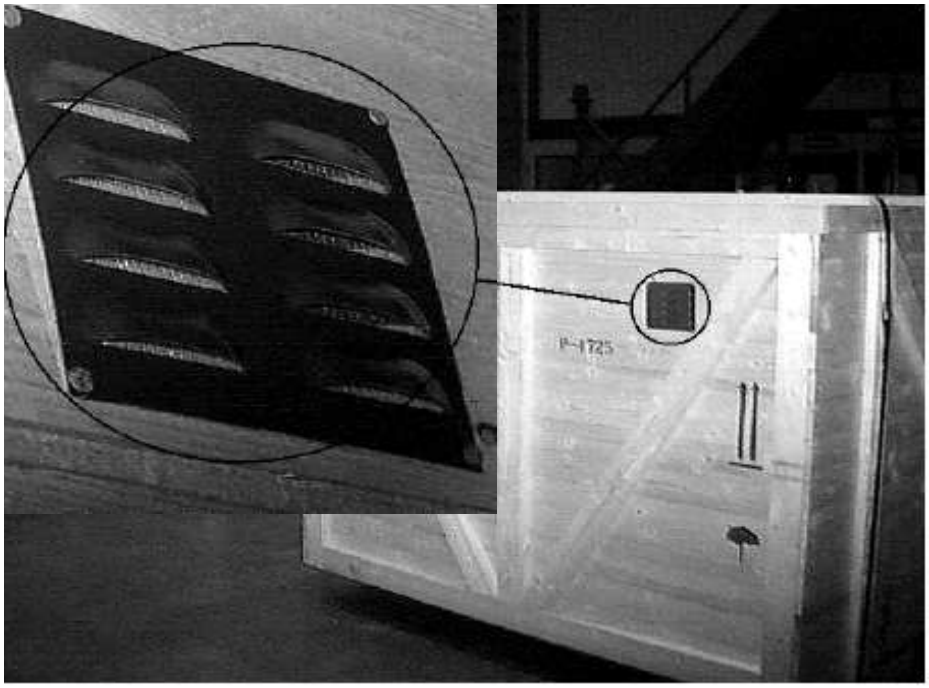


Figure 2-2 Trous de ventilation

2.1.3 Coussinets lubrifiés à la graisse

Les coussinets lubrifiés avec de la graisse n'exigent aucun entretien au cours du séjour en entrepôt ; la rotation périodique de l'arbre permettra de prévenir la corrosion par contact ainsi que le durcissement de la graisse.

REMARQUE : Au cours des périodes de stockage dépassant 3 mois, procéder tous les mois à 30 rotations de l'arbre du moteur en l'arrêtant à 90° par rapport à la position de départ.

REMARQUE : Pour des stockage de plus de 6 mois, effectuer la première lubrification lors du premier démarrage ou de l'installation (voir chapitre 4.2).

REMARQUE : Pour des périodes d'inactivité qui dépasse deux années, on conseille de remplacer la graisse en procédant à un contrôle visuel du coussinet. Au cas où des traces d'oxydation seraient détectées, remplacer le coussinet.

En cas de stockage prolongé de la machine dans un milieu non contrôlé, c'est-à-dire où les prescriptions de stockage en magasin citées au chapitre 2.1.1 ne sont pas respectées, il est recommandé de réduire la période pour le remplacement de la graisse de 2 à 1 an.

2.1.4 Coussinets à frottement et à bain d'huile

- Les machines avec coussinet à frottement sont fournies **sans lubrifiant**.
- Contrôler que les composants du coussinet soient recouverts d'un film d'huile de protection. Quant la période de stockage dépasse deux mois, appliquer sur le coussinet une substance anticorrosion par le biais du trou de remplissage (consulter le manuel spécifique du support), en recommençant le traitement anticorrosion tous les six mois pendant une période de deux ans. Si la période de stockage dépasse deux années, le coussinet doit être démonté et traité à part.
- Le coussinet devra être démonté et tous les composants devront être inspectés après le stockage et avant la mise en service, en veillant à éliminer toute trace de corrosion à l'aide d'une toile émeri à grain fin.
- Les machines possédant des coussinets à frottement sont équipées d'une bride de blocage du rotor qui protège les coussinets contre d'éventuels dommages au cours du transport. Contrôler le dispositif à intervalles périodiques et le resserrer en fonction du type de coussinet se trouvant en position axiale.

REMARQUE : Il faut dans tous les cas se rappeler de remettre l'huile dans ces coussinets avant leur utilisation.

3. Installation

3.1 Contrôles préliminaires

Avant l'installation, il faut contrôler que les données qui figurent sur la plaque de la machine répondent aux caractéristiques du réseau d'alimentation et du service prévu et que l'installation des moteurs est conforme à ce qui est prévu par le constructeur.

S'assurer que les solutions nécessaires pour garantir une utilisation correcte ont été prévues sur les moteurs qui doivent fonctionner dans des milieux particuliers: traitements de tropicalisation, protections contre le rayonnement solaire direct, ecc..

S'assurer que la vitesse maximum prévue par le constructeur ne sera pas dépassée durant le fonctionnement (le cas échéant prévoir des dispositifs de contrôle et de protection).

Retirer, s'il est présent, l'étrier de blocage du rotor qui est fixé sur le trou à l'extrémité de l'arbre.

Dans les moteurs verticaux, l'étrier ne doit être enlevé qu'après avoir placé le moteur en position verticale.

⚠ **Moteurs sous la conformation Ex-n.**
Vérifier que la protection de la construction ainsi que la classe de température qui figurent sur la plaquette répondent bien au milieu ambiant (classe des lieux et qualification de la zone) et aux substances dangereuses qui se trouvent présentes dans celui-ci.

3.2 Résistances d'isolation

3.2.1 Mesures des résistances d'isolation

Il est fortement conseillé de procéder, si le moteur est resté inactif pendant un long laps de temps (plus d'un mois) et avant sa mise en fonction auprès de l'utilisateur, de procéder à un essai d'isolation vers la masse des bobinages du stator principal. Des instructions plus détaillées figurent dans la norme internationale IEEE Std. 43-2000.

La mesure de la résistance d'isolation entre les bobinages et la masse est effectuée avec un instrument de mesure prévu à cet effet (Megger ou dispositif équivalent) alimenté en courant continu et avec tension de sortie (tension d'essai) équivalant à 500 V pour les machines en basse tension et équivalent à 1000 V pour les machines en moyenne tension. La valeur de la résistance d'isolation doit être enregistrée 1 minute après l'application de la tension d'essai.

Pour la mesure de la résistance d'isolation, procéder comme mentionné ci-dessous :

- **Stator principal :** la mesure de la résistance d'isolation sera réalisée en ayant soin de débrancher les connexions qui vont vers d'autres dispositifs du moteur. La mesure sera effectuée entre une phase et la masse, avec les deux phases restantes qui sont également reliées à la masse en même temps que les auxiliaires (opération devant être recommencée pour les trois phases). (voir Figure 3-1 Mesure de la résistance d'isolation sur le bobinage du stator)

les valeurs mesurées seront enregistrées. En cas de doute, procéder également à la mesure de l'**indice de polarisation** comme décrit dans le Chapitre 3-3 Indice de polarisation

Afin d'éviter tout risque de chocs électriques, relier les bobinages à la terre immédiatement après la mesure.

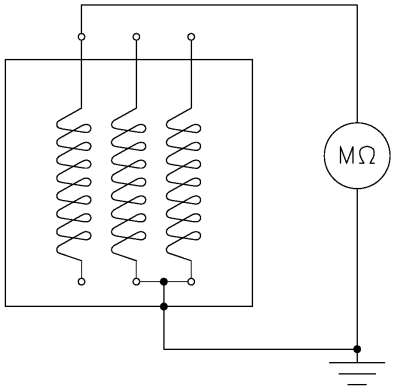


Figure 3-1 Mesure de la résistance d'isolation sur le bobinage du stator

3.2.2 Considérations générales

Il convient de prendre note des considérations qui suivent avant de décider quelles actions doivent être entreprises sur la base des essais de résistance d'isolation.

- Si la valeur mesurée est considérée comme étant trop basse, le bobinage doit être nettoyé et/ou séché. Si les mesures indiquées ne sont pas suffisantes, il faut faire appel à des personnes expertes.
- Les machines pour lesquelles un problème d'humidité est soupçonné doivent être séchées avec le plus grand soin, indépendamment de la valeur de résistance de l'isolation mesurée.

REMARQUE : La résistance d'isolation qui figure dans le procès-verbal d'essai es normalement sensiblement plus haute que les valeurs qui sont mesurées sur le chantier.

3.2.3 Conversion des valeurs relatives à la résistance d'isolation mesurées

Pour pouvoir comparer les valeurs de la résistance d'isolation ayant été relevées, celles-ci sont établies à 40° C, à l'aide du schéma qui suit, la donnée effective mesurée est ensuite convertie en une valeur correspondant à 40°C : l'application de ce schéma devrait être limitée à des températures pratiquement proches de la valeur standard de 40° C, dans la mesure des variations plus importantes pourrait entraîner des erreurs.

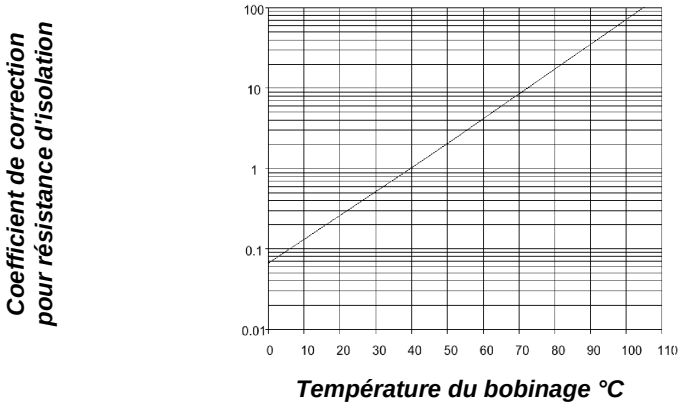


Figure 3-2 Corrélation entre résistance à l'isolation et température

R_T : Valeur de la résistance d'isolation à une température spécifique

R_C : Résistance isolation équivalente 40°C

k : Coefficient de correction pour résistance d'isolation

$R_C = k \times R$

Exemple :

R_T = 30 MΩ mesuré à 20°C

k = 0,25

R_C = 0,25 x 30 MΩ = 7,5 MΩ

Pour vérifier la qualité du niveau d'isolation d'une machine, il faut consulter le tableau qui suit :

Niveau d'isolation	Faible	Acceptable	Bon	Excellent
Résistance d'isolation	R_C < 10 MΩ	10 MΩ < R_C < 100 MΩ	100 MΩ < R_C < 1000 MΩ	R_C > 1000 MΩ

3.2.4 Valeurs minimums pour la résistance d'isolation

Critères relatifs aux bobinages dans des conditions normales :

En général, les taux de résistance de l'isolation pour les bobinages secs doivent dépasser de manière sensible les valeurs minimums ; il est impossible de fournir des taux définitifs, dans la mesure où la résistance peut varier en fonction du type de machines et des conditions locales. La résistance d'isolation subit également les effets du vieillissement et de l'utilisation de la machine et il est par conséquent conseillé de ne considérer les valeurs qui sont indiquées ici que comme des lignes directrices.

La valeur minimum de la résistance d'isolation est une des conditions fondamentales pour garantir la sécurité électrique du stator. Il est absolument déconseillé de faire démarrer la machine dans le cas où les valeurs seraient inférieures à la valeur minimum.

Les limites de la résistance d'isolation, qui figurent ci-dessous, sont valables à 40° C et quand la tension d'essai est appliquée pendant plus d'une minute (et dans tous les cas pas au-delà de 10 minutes).

- Stator

	Résistance d'isolement (Rc) @ 40°C			
	< 10 MΩ	10 MΩ < Rc < 100 MΩ	100 MΩ < Rc < 1 GΩ	> 1 GΩ
BT	Mauvais	Vérifier avec PI	Acceptable	Bon
MT et AT	Très mauvais	Mauvais	Vérifier avec PI	Acceptable

REMARQUE : au cas où l'on atteindrait pas les valeurs indiquées, il faut déterminer la cause pour laquelle la résistance d'isolation présente une valeur basse : le motif en est souvent représenté par un excès d'humidité ou de saleté, même si l'isolation effective est intacte.

3.3 Indice de polarisation

On pourra procéder à une vérification de l'état du système d'isolation de la machine électrique en procédant à la mesure de l'indice de polarisation sur la base de la norme IEEE 43.

on procède à la mesure est à l'enregistrement de la résistance isolation à la température ambiante en des temps différents : T1', T2' , …..,T10'. les mesures sont séparées par un délai conventionnel (par exemple 1 minute).

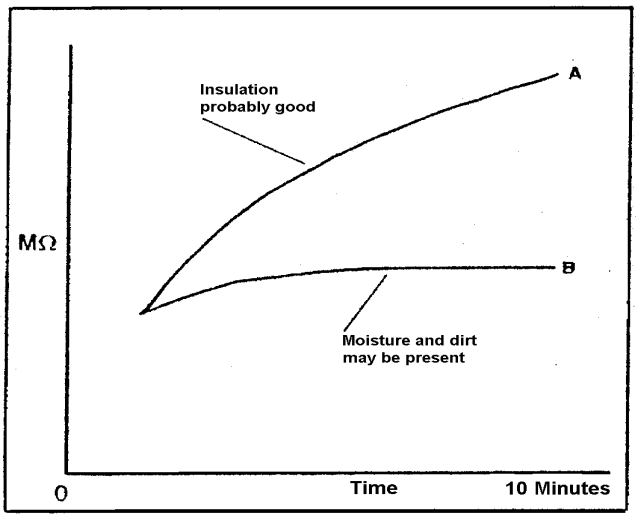


Figure 3-3 Progression qualitative de la résistance de l'isolation en fonction du temps

Des températures élevées peuvent provoquer des modifications imprévisibles de l'indice de polarisation, en conséquence, le test ne devrait pas être utilisé à des températures dépassant 50° C.

La saleté et l'humidité qui s'accumulent dans le bobinage diminuent d'habitude la résistance d'isolation et l'indice de polarisation, de même que leur dépendance par rapport à la température. Des bobinages avec des distances de dispersion ouverte sont très sensibles aux effets de la saleté et de l'humidité.

Il existe différentes règles pour déterminer quelle est la plus basse valeur acceptable avec laquelle il est possible de faire démarrer la machine dans des conditions de sécurité des points. Pour l'indice de polarisation (PI), les valeurs varient d'habitude entre 1 et 4, où 1 indique que les bobinages sont humides et sales.

	Mauvais	Acceptable	Bon
IP	IP < 1.5	1.5 < IP < 2	IP > 2

REMARQUE : Si la résistance isolation du bobinage est supérieure à 5GΩ, l'indice de polarisation n'est pas un critère significatif des conditions d'isolation et il peut ne pas être pris en ligne de compte.

3.4 Reconditionnement des bobinages de stator

Le séchage des éléments actifs se fera en les enveloppant d'un flux d'air chaud. Il faut orienter le plus possible le flux d'air chaud vers la tête du bobinage.

Si la machine est équipée de résistances de condensation, il n'est pas permis de les utiliser comme un dispositif qui serait en mesure de sécher le bobinage. Les résistances doivent être alimentées uniquement pendant les pauses normales et habituelles d'utilisation de la machine, afin d'éviter la formation de condensation.

Les stators peuvent également être réchauffés directement en faisant circuler dans ceux-ci un courant continu (en utilisant par exemple une soudeuse industrielle). Dans ce cas, il convient que le courant circulant dans les bobinages se situe à environ 25 % du courant nominal de la machine et permette dans tous les cas d'atteindre la température souhaitée.

Quand c'est possible, les bobinages de la machine électrique doivent être reliés de manière appropriée de manière à adapter la résistance de ceux-ci à la valeur du générateur en courant continu qui est disponible.

Il faudra prévoir le recouvrement de la machine électrique à l'aide de barrières thermo-isolantes afin d'éviter une dispersion totale dans le milieu ambiant de la chaleur qui est produite ; en même temps, quand c'est possible, il faudra que soient ouverts d'éventuels guichets sur la partie supérieure de la carcasse afin de permettre le déchargement de l'humidité ayant été éliminées.

Par le biais de l'introduction d'un thermomètre sur les éléments actifs, il faut vérifier que le bobinage ne dépasse pas une température de 100° C. La température conseillée pour le séchage se situe à 80…100°C.

3.5 Alignement

3.5.1 Lignes générales

Un fonctionnement correct en l'absence de vibrations, aussi bien des machines menées que des machines motrices est le résultat de leur alignement correct, ce qui signifie que la déviation, aussi bien radiale qu'angulaire entre les deux arbres de la machine doit être le plus possible minimisée.

L'alignement doit être réalisé avec le plus grand soin, dans la mesure où des erreurs éventuelles pourraient provoquer des dommages aux coussinets et aux arbres.

Il est en outre nécessaire de vérifier que les caractéristiques de torsion du moteur et de la machine menée sont bien compatibles. Pour permettre une éventuelle vérification de compatibilité (devant être effectuée par les soins du client), MarelliMotori peut fournir des dessins des rotors en vue des contrôles des torsions.

Installer les semi-joints avant de lancer la procédure d'alignement. Les semi-joints des machines motrices et des machines menées doivent être boulonnés entre eux de manière lâche pour conserver une certaine liberté de mouvement au cours de l'alignement.

Le texte qui suit concerne l'installation sur des embases aussi bien en ciment qu'en acier.

3.5.2 Mise à niveau approximative

Pour faciliter l'alignement et pour permettre la mise en place d'entretoises, les vis de soulèvement sont montées au pied de la machine, voir la Figure 3-4 Positionnement vertical du pied de la machine. La machine est appuyée sur les vis de soulèvement. Il convient de remarquer que la machine doit s'appuyer sur les quatre vis sur un plateau parallèle.

Contrôler que la machine soit bien mise à niveau dans le sens vertical, radial et axial. Procéder aux réglages qui s'imposent en plaçant des entretoises en dessous des pieds. Vérifier le niveau horizontal de la machine en utilisant un niveau à bulle.

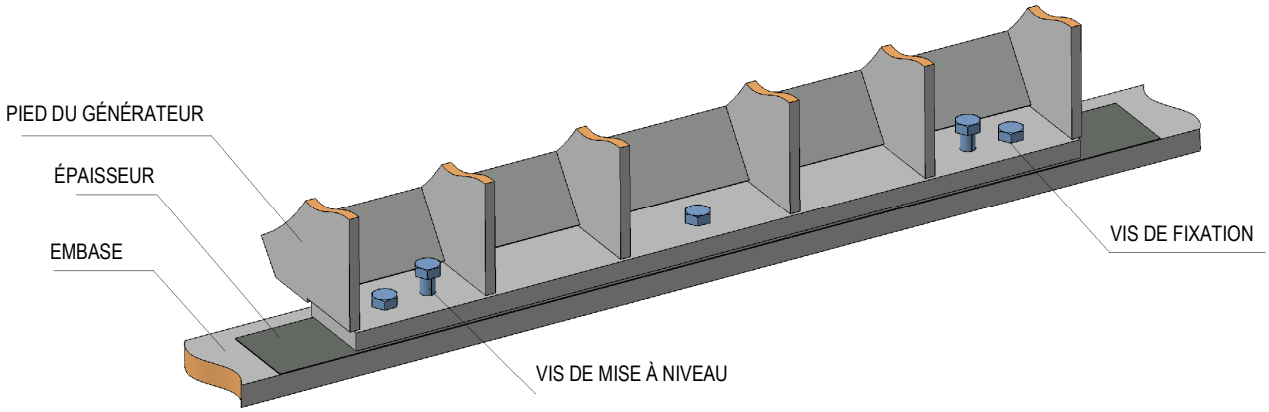


Figure 3-4 Positionnement vertical du pied de la machine

3.5.3 Alignement radial et angulaire

Après avoir placé la machine de manière approximative, comme cela est décrit dans le paragraphe précédent **Mise à niveau approximative**, on peut commencer à procéder à son alignement définitif. Cette phase doit être effectuée avec la plus grande prudence.
Dans le cas contraire, des vibrations très accentuées peuvent se produire, qui endommageraient aussi bien la machine menée que la machine motrice.
L'alignement doit être réalisé en respectant les recommandations fournies par le produit du joint. Il doit être parallèle, angulaire et axial. Il existe des publications de normes qui fournissent les indications qui doivent être respectées pour procéder à l'alignement d'un joint, par exemple la norme BS 3170:1972 "Joints flexibles pour la transmission d'énergie".

L'alignement de la machine doit être réalisé comme suit :

- La machine doit s'appuyer sur les vis de soulèvement
- Tourner le rotor et contrôler le jeu axial de l'extrémité

  REMARQUE : les coussinets à frottement doivent être remplis d'huile avant d'être tournés.

- Monter les appareillages servant à l'alignement. Si l'on utilise des comparateurs, il convient, dans un but pratique, de régler l'indicateur de telle manière que l'échelle graduée soit visible à partir de toute direction. Vérifier la rigidité des supports du comparateur afin d'éviter qu'ils ne puissent s'abaisser, voir à ce propos la Figure 3-5 Contrôle de l'alignement avec comparateurs.
- Mesurer et enregistrer les lectures pour le manque d'alignement parallèle, angulaire et axial dans quatre positions différentes (tous les 90°).
- Aligner verticalement la machine, en tournant les vis de mise à niveau, consulter la Figure 3-4 Positionnement vertical du pied de la machine
- Monter les épaisseurs sous les pieds de la machine. Relâcher les vis de soulèvement et serrer les boulons de fixation.
- Contrôler à nouveau l'alignement. Corriger si nécessaire
- Rédiger un procès-verbal en vue de contrôles futurs
- Serrer à nouveau les écrous et marquer leur position.
- Ancrer le pied de la machine afin de faciliter d'éventuelles remises en place futures.

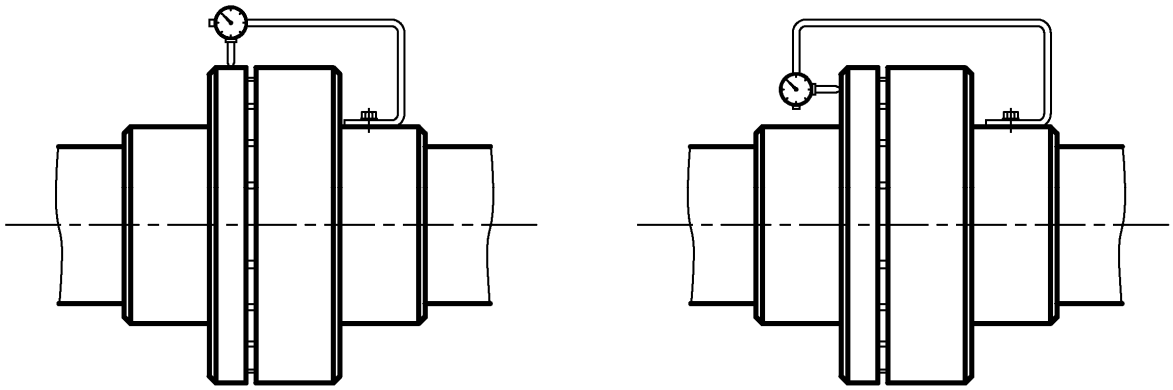


Figure 3-5 Contrôle de l'alignement avec comparateurs

3.6 Thermomètres à résistance Pt100

3.6.1 Considérations générales

Les thermomètres à résistance sont des composants essentiels au sein du système de monitorage et de protection des conditions de la machine et ils sont utilisés pour mesurer les températures sur les bobinages, les coussinets et dans l'air de refroidissement. Pour mesurer la température, le capteur Pt-100 utilise un mince filament de platine, qui peut être endommagé par une manipulation incorrecte ou par un excès de vibrations.

Les symptômes qui figurent ci-dessous pourrait être le signe d'un problème sur le capteur Pt-100 :

- Résistance infinie ou nulle à travers le capteur
- Disparition du signal de mesure pendant ou après le démarrage
- Une valeur de résistance de significativement différente dans un seul capteur.

3.6.2 Calibrage Pt100.

Les normes IEC 60034-1 prescrivent que la température admissible détectée par la méthode des thermodétecteurs incorporés soit supérieure à concurrence de 10° C par rapport à la température admissible détectée par la méthode de variation de résistance.

Les valeurs de calibrage qui figurent dans le tableau ci-dessous sont des valeurs conseillées pour une température ambiante de 40° C.

Position	Surtempérature	Température d'alarme	Température de décrochage
Bobinage	ΔT B	125 °C	140 °C
	ΔT F	145 °C	155 °C
	ΔT H	165 °C	175 °C
* Roulements	/	95 °C	105 °C
Air chaud	/	70 °C	75 °C
Air froid	/	50 °C	55 °C

REMARQUE : On conseille de toujours vérifier les machines dans le cas de lectures successives qui apparaissent comme significativement différentes dans le cadre de conditions de fonctionnement équivalentes.

*** Pour des roulements à frottement alarme à 85 °C, déclenchement à 95 °C**

3.7 Mise en service

3.7.1 Considérations générales

Le procès-verbal concernant la mise en service est un instrument revêtant une importance extrême pour toutes les futures opérations d'assistance, d'entretien et de détection des pannes.

La mise en service ne sera pas considérée comme étant terminée tant que la présentation et la mise aux archives d'un procès-verbal valable concernant la mise en service n'auront pas été effectuées.

Ce procès-verbal doit être disponible en cas de demande couverte par la garantie quand il s'agit d'obtenir une garantie valable pour la machine en question. La méthode permettant de prendre contact avec MarelliService figure dans le Chapitre 7-1.5 Données permettant de contacter le service après-vente.

Le procès-verbal de mise en service conseillé dans le Chapitre 8.3 Procès-verbal d'installation

3.7.2 Premier démarrage

Avant de procéder au premier démarrage de la machine, il est nécessaire de procéder au contrôle qui suivent :

Vérification mécanique :

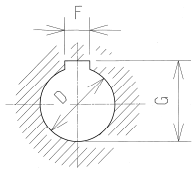
- Vérifier que la machine est parfaitement alignée, conformément aux spécification MarelliMotori concernant l'alignement Chapitre 3.5 Alignement. Dans le procès-verbal de la mise en service doit toujours être compris le protocole de l'alignement.
- Vérifier que l'embase ne présente pas de fissures et contrôler ces conditions générales
- Contrôler que la machine est correctement fixée à l'embase
- Contrôler que le système de lubrification est mis en service et fonctionne avant d'actionner le rotor
- Tourner le rotor à la main, si possible, en vérifiant qu'il ne bute pas sur des obstacles et qu'il n'y a pas de bruits anormaux. Pour tourner un rotor avec des roulements à frottement, il suffit d'un bras de levier
- Contrôler la connexion des tuyaux de l'huile et de l'eau de refroidissement et vérifier qu'il n'y a pas de fuites au cours du fonctionnement
- Contrôler la pression et le flux d'huile et d'eau de refroidissement.

Vérifications électriques :

- Contrôler la résistance d'isolation et l'indice de polarisation dans les bobinages du stator principal, du rotor principal, du stator exciteuse et du rotor exciteuse
- Contrôler les connexions des bornes dans le boîtier auxiliaire
- Vérifier Pt100, les résistances anti-condensation
- Contrôler les connexions des bornes dans le boîtier principal
- Contrôler les connexions des bornes du boîtier de centre étoile
- Contrôler la tension et le courant de la machine
- Contrôler le sens de rotation de la machine U-V-W
- Contrôler la température des roulements du bobinage en chargement
- Vérifier les vibrations de la machine avec et sans chargement.

3.8 Equilibrage et montage de l'organe de transmission

À moins d'indications en sens contraire, le rotor est équilibré dynamiquement par le moyen d'une languette appliquée à l'extrémité de l'arbre. Il faut donc équilibrer l'organe de transmission à l'aide de la languette avant le montage. Le montage de l'organe de transmission doit se faire dans les règles de l'art, sans provoquer de heurts qui endommageraient les roulements. D'habitude, le montage doit être réalisé à chaud. On conseille de réchauffer la pièce à une température de 80-100 °C (en enlevant du semi-joint les éventuelles parties élastiques qui pourraient se détériorer).
Pour les applications normales, si cela n'a pas été précisé de manière différente par le constructeur du joint, on peut conseiller les tolérances qui suivent pour l'ouverture du semi-joint :



D	F	G
75 H7	20 P9	79,9 $^{+0,2}$
90 H7	25 P9	95,4 $^{+0,2}$
100 H7	28 P9	106,4 $^{+0,2}$
120 H7	32 P9	127,4 $^{+0,2}$
130 H7	32 P9	137,4 $^{+0,2}$

3.9 Conditions d'installation

Installer le moteur dans un local bien aéré, loin de toute source de chaleur.
Prévoir la possibilité d'effectuer aisément les opérations d'inspection et d'entretien, même après l'installation.
Le moteur doit être soutenu par une base ou une fondation plane, assez robuste pour absorber les vibrations et suffisamment rigide pour maintenir l'alignement.
Les moteurs fixés sur les parois avec les pieds (formes de construction IM V5; IM V6) devront également être soutenus par des soutiens additionnels prévus à cet effet.

⚠ **Il faut particulièrement veiller à la disposition des protections adéquates afin de prévenir tout contact accidentel avec les parties tournantes ou avec les parties de la carcasse-boucliers pouvant dépasser 50°C.**
Si on utilise des protections thermiques, prévoir les dispositifs nécessaires pour éviter les risques dus à la possibilité d'un redémarrage subit.

Il faut protéger électriquement les moteurs contre les effets du court-circuit, des surcharges et des remises sous tension qui peuvent être à l'origine de surtensions.
En cas d'accouplement par courroies de transmission, installer le moteur de façon à ce que son axe soit parallèle à celui de la machine entraînée, afin d'éviter les poussées axiales sur les supports, et sur les glissières pour pouvoir régler exactement la tension des courroies.
Au cours du fonctionnement ne devront pas être appliquées des charge radiales et axiales dépassant les limites maximums admises (celles-ci peuvent être consultées dans les catalogues ou être convenues avec la firme Marelli Motori).

⚠ **Pour les moteurs sous la configuration Ex-n, l'accouplement avec des courroies n'est pas conseillé et doit dans tous les cas être réalisé de manière à éviter l'accumulation de charges électrostatiques sur les courroies en mouvement, ces charges étant susceptibles de provoquer des étincelles..**

3.10 Trous vidange condensation

Les moteurs sont équipés de bouchons pour la vidange de la condensation dans la partie inférieure de la caisse ; procéder à intervalles périodiques à la vidange de la condensation. Dans certaines conditions environnementales, **et dans tous les cas pas dans les zones de danger**, il peut s'avérer opportun de retirer les bouchons de fermeture prévus à cet effet. Le degré de protection du moteur dépourvu des bouchons de fermeture diminue.

3.11 Raccordement électrique

⚠ **Les travaux sur la machine électrique doivent être effectués avec la machine à l'arrêt, débranchée électriquement du réseau (y compris les auxiliaires, tels que par exemple les résistances anti-condensation).**

Pour l'exécution standard, le schéma électrique des connexions principales du moteur figure dans la partie 6.
Utiliser des câbles d'alimentation ayant une section en mesure de supporter le courant maximum absorbé par le moteur, en évitant les surchauffes et/ou les chutes de tension.

Empêcher la transmission de sollicitations mécaniques aux bornes du moteur.
Vérifier que les écrous des bornes sont bien serrés.
Vérifier que les garnitures sont en parfaite condition, que les ouvertures d'entrée du câble qui ne sont pas utilisées sont fermées et que le degré de protection qui figure sur la plaquette des données nominales est garanti.

⏚ Les raccordements équipotentiels aux bornes de terre situées sur la carcasse et dans la boîte à bornes doivent être dimensionnés avec une section adéquate et réalisés conformément aux normes en vigueur.

Les surfaces de contact des connexions doivent être propres et protégées contre la corrosion.

Moteurs sous la conformation Ex-n.

Procéder à la connexion des bornes de manière à :

- **éviter un relâchement spontané en utilisant les rondelles anti-relâchement prévues à cet effet;**
- **garantir les contacts sans détériorer les conducteurs.**

Garantir les distances de sécurité entre les parties nues sous tension et le degré de protection qui figure sur la plaquette.

Branchement des dispositifs auxiliaires (s'ils sont présents). Les bornes sont normalement placées sur des boîtes à bornes séparées.

Protections thermiques. Vérifier le type de protection installé avant d'en effectuer le raccordement. Pour les thermistors, un relais de déclenchement est nécessaire

Résistances anti-condensation. Les résistances anti-condensation (réchauffeurs) doivent être alimentées par des lignes séparées. Elles ne doivent absolument pas être alimentées alors que le moteur est en fonction.

4. Entretien

Toute intervention sur le moteur doit être effectuée avec la machine à l'arrêt et isolée du réseau d'alimentation (y compris les circuits auxiliaires, en particulier les résistances anti-condensation).

Les dessins figurant dans la partie 5, portant sur les moteurs standards, contiennent des informations permettant à un opérateur qualifié de procéder à des interventions sur le moteur.

Les constructions particulières peuvent différer en ce qui concerne certains détails

4.1 Intervalles d'inspection et d'entretien.

La fréquence des inspections peut varier d'un cas à l'autre et sera établie en fonction de l'importance de l'installation, des conditions environnementales, des conditions pratiques de fonctionnement (charge, nombre de démarrages, etc.).

En règle générale, pour ce type de machine, on conseille une première inspection après environ 500 heures de fonctionnement (et dans tous les cas pas plus d'un an) et des inspections successives qui coïncident avec les interventions en vue d'une lubrification (consulter le paragraphe "lubrification") et avec les révisions générales.

A l'occasion des inspections, on vérifiera que :

- le moteur fonctionne régulièrement, sans vibrations ni bruits anormaux, révélateurs d'une détérioration des coussinets ;
- les caractéristiques fonctionnelles sont respectées ;
- les câbles d'alimentation ne présentent pas de signes de détérioration et les connexions sont solidement fixées ;
- aucune perte de graisse n'a lieu par les paliers ;
- les éléments de la transmission se trouvent dans de parfaites conditions et, dans les accouplements avec courroies, que la tension ne dépasse pas les valeurs admises.

On veillera également à purger l'air qui se trouverait dans l'échangeur.

Les inspections susmentionnées n'exigent pas le désaccouplement ou le démontage de la machine.

Le démontage est nécessaire quand on procède à la révision générale du moteur, ou au remplacement - nettoyage des roulements, à l'occasion desquels on vérifiera également :

- l'alignement ;
- la résistance d'isolement ;
- le serrage des vis et des boulons.

Il sera également nécessaire de vidanger l'échangeur et d'éliminer la saleté ou les résidus solides éventuels se trouvant dans l'échangeur.

La vidange doit avoir lieu en enlevant les bouchons de vidange et de purge et, dans les constructions horizontales, les brides d'entrée et de sortie d'eau.

Si le moteur n'est pas immédiatement en service après la vidange de l'eau, **l'intérieur de la chambre devra être traité à l'émulsion protectrice anticorrosion Rustilo Aqua 27 Castrol** ou un produit équivalent selon les instructions du fabricant

Toute irrégularité ou écart relevé durant les contrôles devra être rapidement corrigé.

4.2 Lubrification

Structure des roulements

Dans des conditions de fonctionnement normales, les roulements à rotation n'exigent que peu d'entretien. Pour garantir un fonctionnement fiable, il convient de lubrifier les roulements à intervalles réguliers avec une graisse de qualité qui soit spécifique pour les roulements à rotation.

4.2.1 Données de lubrification

Toutes les machines sont livrées avec une plaquette où figurent les données concernant les roulements, telles que :

- Type de roulement
- Lubrifiant utilisé
- Intervalle de lubrification
- Quantité de lubrifiant.

REMARQUE : Le fait de mélanger des graisses différentes (densifiant, type d'huile base) en diminue la qualité et doit donc être évité, à moins que la compatibilité ne soit certaine. Une lubrification excessive peut provoquer une surchauffe du roulement.

4.2.2 Intervalles de lubrification

Les roulements à rotation des machines électriques exigent une lubrification à intervalles réguliers : les indications à ce sujet sont mentionnées sur la plaque de la machine.

La première lubrification doit avoir lieu :

- Après les 500 premières heures de fonctionnement à l'occasion de la première inspection ;
- Pendant la mise en service en cas de stockage pour une période de plus de 6 mois ;

La quantité suggérée pour la première lubrification est de 3 fois la quantité indiquée sur la plaque (même pour remplir les rallonges éventuelles des graisseurs).

REMARQUE : Indépendamment de l'intervalle de lubrification qui est prévu, les roulements doivent être lubrifiés au moins une fois par an.

⚠ Il faut tenir compte du fait qu'au moment de la première re-lubrification, il faut une quantité supplémentaire de graisse pour remplir d'éventuelles rallonges des graisseurs.

Les intervalles de lubrification sont définis sur la base d'une température de fonctionnement du roulement de 70° C ; si cette température est inférieure ou supérieure à ce qui est prévu, il sera nécessaire de modifier l'intervalle en conséquence. Des températures de fonctionnement élevées entraînent une diminution de cet intervalle.

REMARQUE : Une élévation de la température ambiante entraîne une augmentation conséquente de la température sur le roulement. Les intervalles de lubrification doivent être diminués de moitié pour chaque augmentation de 15° C des températures des roulements et peuvent être redoublés une fois pour une diminution de 15° C de la température des roulements.

REMARQUE : Après la lubrification, la température du roulement peut augmenter (10 – 15 °C) pendant un certain temps, pour redescendre aux valeurs normales après que la graisse s'est répartie uniformément et que l'excès de graisse a été expulsé.

REMARQUE : Ne pas oublier d'inspecter la chambre de la graisse usagée pendant la lubrification du roulement au moins une fois par an, sauf spécification contraire, et de la vider.

4.2.3 Nettoyage des supports et renouvellement de la graisse

À l'occasion de la révision générale, nettoyer les supports et renouveler la graisse.
Après avoir démonté le moteur, nettoyer toutes les pièces du roulement et du support de l'ancienne graisse, les sécher, contrôler l'état d'usure du roulement et, le cas échéant, le remplacer. Pour de plus amples informations concernant la quantité de premier remplissage du roulement et de sa préchambre, contacter notre service après-vente Marelli Motori (voir chapitre 5)

4.3 Démontage et remontage

⚠ **Toutes les opérations doivent être réalisées en respectant les normes pour la prévention des accidents et en appliquant de manière scrupuleuse les instructions en matière de sécurité.**

On devra faire particulièrement attention de ne pas endommager les enroulements.
Si on le juge nécessaire, marquer les composants durant la dépose pour avoir la position correcte lors du remontage.

Les roulements et les composants accouplés avec interférence doivent être démontés en utilisant des extracteurs. Il faut éviter les heurts violents pour ne pas endommager les pièces.
S'il faut agir sur le roulement butée de machines verticales, il faut soutenir le rotor. Durant le remontage, chauffer les roulements à billes ou l'anneau intérieur des roulements à rouleaux à une température d'environ 80°C et les monter sur leur logement de l'arbre.
Lorsque l'on monte les coussinets **obliques, vérifier que leur position est correcte par rapport à la direction de la charge.**
Dans la grandeur 500 avant de démonter les boucliers, débrancher les câbles des capteurs thermiques des roulements à travers les barrettes de connexion accessibles une fois que les couvercles ont été retirés des canaux de ventilation.
Les surfaces usinées d'accouplement sur la caisse, les boucliers, les petits couvercles, etc. doivent être recouverts avant le montage avec une pâte de scellement appropriée, ne durcissant pas au cours du temps, ou bien avec de la graisse afin de garantir le degré de protection du moteur.
Les vis, les écrous et les rondelles doivent être correctement montés.
Si on doit remplacer certains éléments de fixation, il faut s'assurer qu'ils sont du même type et de la même classe de résistance que les éléments d'origine.
Ci-dessous figurent les couples de serrage s'appliquant aux vis et écrous de fixation :

Couples de serrage en *Nm* **±10%**													
Application	Diamètre de filetage												
	M5	M6	M 8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M36	M42	M48
Fixation branchements électriques. (Vis et écrous classe 8.8)	2.5	4	8	12	20	40	-	-	-	-	-	-	-
Fixation de composants moteur (boucliers, couvercles, etc.). Fixation pieds ou bride. (Vis et écrous classe 8.8)	5	8	22	45	75	180	350	620	900	1200	2000	3700	5500

4.4 Pièces de rechange

Dans les éventuelles demandes de pièces de rechange, préciser toujours le type et le code du moteur indiqués sur la plaquette.
La désignation du composant est celle qui figure dans la partie 5.
Certains composants normalisés peuvent être éventuellement trouvés directement chez des revendeurs spécialisés (vis, écrous, roulements etc.)
Dans le cas des roulements, préciser la désignation complète, également accompagnée du suffixe (qui peut servir à identifier les caractéristiques particulières) .
La désignation peut être trouvée sur la plaquette nominale ou directement à partir du mouvement qui est installé.
Si les moteurs sont équipés d'un roulement qui est isolé électriquement (normalement sur le côté N), celui-ci doit être remplacé par un autre du même type

5. Données permettant de contacter le service Après-Vente

Pour les opérations d'assistance, les pièces de rechange, les garanties et le service technique, contacter le service Après-vente pour :

- Téléphone : **+ 39.0444.479.711**
- Fax : **+ 39. 0444.479.757**
- E-mail : service@marellimotori.com

Las máquinas eléctricas a las cuales se refieren estas "Instrucciones" son componentes destinados a operar en **áreas industriales** (máquinas/instalaciones) y, por consiguiente, no pueden ser manejados como productos destinados a la venta al detalle.
Por lo tanto, la presente documentación proporciona las informaciones necesarias que debe ser utilizadas sólo por un personal calificado. Estas instrucciones deben ser integradas a las disposiciones legislativas y las Normas Técnicas vigentes, y no sustituyen ninguna norma de instalación ni eventuales prescripciones adicionales, incluso no legislativas, promulgadas a fin de obtener seguridad durante el trabajo.
Las máquinas en ejecución especial o con variantes constructivas pueden presentar algunas diferencias en los detalles respecto a las máquinas descritas.
En caso de dificultades, les rogamos que se dirijan a la organización de Marelli Motori especificando:
- el tipo de máquina - el código completo de la máquina - el número de serie.

Advertencias generales de seguridad

PELIGRO
Las máquinas eléctricas rotativas son máquinas que presentan partes peligrosas debido a que se someten bajo tensión o están dotadas de movimiento durante el funcionamiento. Por lo tanto:
- **un uso inadecuado,**
- **la manipulación de las protecciones y la desconexión de los dispositivos de protección,**
- **la falta de inspecciones y de mantenimiento,**

pueden causar graves daños materiales o personales.

Por dichas razones, el responsable de la seguridad debe verificar y garantizar que la máquina sea movida, instalada, puesta en servicio, utilizada, inspeccionada, sometida a operaciones de mantenimiento y reparada **exclusivamente por un personal calificado**, el cual deberá poseer:
- formación técnica específica y experiencia.
- conocimiento de las Normas Técnicas y de las leyes aplicables,
- conocimiento de las prescripciones generales de seguridad, nacionales, locales y de la instalación,
- capacidad de reconocer y evitar cualquier eventual peligro.

Los trabajos en la máquina eléctrica deben llevarse a cabo con la autorización del responsable de seguridad, con la máquina parada y desconectada de la red eléctrica (incluidos los auxiliares, como por ejemplo los calefactores anticondensación).

Ya que la máquina eléctrica objeto del suministro constituye un producto destinado a ser utilizado en áreas industriales, **deben tomarse y garantizarse medidas de protección añadidas por parte del responsable de la instalación en caso de que necesiten condiciones más restrictivas.**

El motor eléctrico es un componente que se acopla mecánicamente a otra máquina (individual o integrada en un sistema; por lo que es responsabilidad del instalador garantizar que durante el servicio haya un grado de protección contra el peligro de contactos con partes en movimiento que queden descubiertas y que se prohíba un acercamiento peligroso para las personas o cosas.

En caso de que la máquina presente anomalías de funcionamiento (mayor absorción, aumento de las temperaturas, ruidos, vibraciones), les aconsejamos que se dirijan inmediatamente al personal responsable del mantenimiento.

1. Descripción

Las máquinas objeto de las presentes instrucciones son motores asíncronos trifásicos, cerrados, refrigerados por agua, con rotor en jaula y alimentación a baja tensión, construidos en acuerdo con las normas indicadas en la placa.

Grado de protección

El grado de protección de los motores se indica en la placa.

Ruido

Las informaciones contenidas en las presentes instrucciones se refieren a una amplia gama de motores y de variantes constructivas. Los valores de ruido correspondientes a las dimensiones específicas, a la construcción y a la velocidad, se indican en los catálogos y en la documentación de producto, y respetan los valores previstos por las normas.

Cojinetes

En los motores horizontales un cojinete radial de bolas posiciona axialmente el rotor.
En los motores verticales el rotor es posicionado axialmente por un cojinete radial de bolas o por un cojinete oblicuo.
Los cojinetes libres axialmente son de bolas o de rodillos.
Los soportes siempre están dotados de engrasadores.
En la placa se indican el tipo de cojinetes montados y los datos de lubricación.

Accesorios

Los motores pueden estar provistos de varios accesorios, tales como las resistencias anticondensación, los termistores, los termodetectores, etc., en base a lo indicado en el pedido.

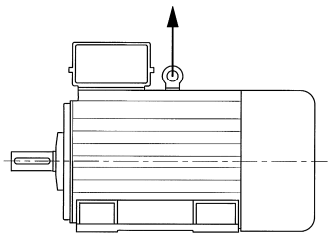
2. Transporte y stock en almacén

Les recomendamos que controlen atentamente el motor en el momento de su entrega, a fin de verificar que no haya sufrido daños durante el transporte; eventuales daños visibles deben ser notificados directamente al transportador y a MarelliMotori, si es posible documentándolos con fotografías.

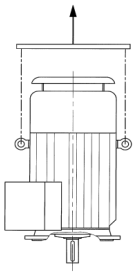
Los motores tienen una o varias anillas para la elevación y el desplazamiento.

Las anillas deben ser utilizadas sólo para el levantamiento del motor; no están predispuestas para soportar el peso de la unidad a la cual el motor es incorporado.
Mover el motor como se indica en las figuras inferiores.

Formas constructivas horizontals



Formas constructivas verticals



Al posicionar la máquina, asegúrense siempre de que los apoyos sean seguros y estables.

2.1 Permanencia en el almacén

2.1.1 Almacenamiento a corto plazo (menos de dos meses)

Las máquinas verticales se guardan verticalmente para evitar dañar los soportes.

La máquina se guarda en un almacén adaptado a ambiente controlable. Un buen almacén o punto de almacenamiento se caracteriza por:

- Una temperatura estable, preferentemente comprendida entre 10 ºC y 50 ºC. Si los calefactores anticondensación están en tensión y el aire circundante supera los 50 ºC, debe comprobarse que la máquina no se haya recalentado.
- Baja humedad del aire relativo, posiblemente por debajo del 75%. La temperatura de la máquina debe mantenerse sobre el punto de rocío para impedir que la humedad se condense en el interior de la máquina. Los posibles calefactores anticondensación deben estar en tensión y su funcionamiento debe verificarse periódicamente. En cambio, en caso de máquinas no dotadas de calefactores anticondensación, es necesario utilizar un método de calefacción alternativo que impida la formación de condensación en la máquina.
- Un sostén estable sin vibraciones y golpes excesivos. Coloque calzos de goma adaptados bajo las patas de la máquina para aislarla, si se prevé que las vibraciones pueden ser demasiado intensas.
- Aire ventilado, limpio y sin polvo ni gases corrosivos.
- Protección de insectos y parásitos nocivos.

Si es necesario guardar la máquina fuera, no debe dejarse en el embalaje utilizado para el transporte, sin embargo debe:

- Extraerse del embalaje
- Cubrirse para impedir completamente que la lluvia penetre en la máquina, pero al mismo tiempo la cubierta debe permitir la ventilación de la máquina.
- Colocarse sobre soportes rígidos de al menos 100 mm de alto para garantizar que no entre humedad por debajo de la máquina.
- Estar bien aireada. Si la máquina se deja en el embalaje utilizado para el transporte, deben practicarse aperturas suficientemente grandes para permitir la ventilación.
- Estar protegida de insectos y parásitos nocivos.

2.1.2 Almacenamiento a largo plazo (más de dos meses)

Además de las medidas descritas en el punto sobre el almacenamiento a corto plazo, debe seguirse lo descrito a continuación:

- Medir la resistencia de aislamiento de los revestimientos con la relativa temperatura (frecuencia trimestral véase capítulo 3.2 Resistencias de aislamiento).
- Cada tres meses examine las condiciones de las superficies pintadas y si se detectan signos de corrosión, retire la pintura y restablézcala.
- Cada tres meses examine las condiciones de la pintura anticorrosiva sobre superficies metálicas desnudas (como extremidades del árbol) y si se detectan signos de corrosión, retírelos con tela de esmeril y efectúe de nuevo el tratamiento anticorrosivo.
- Practique pequeñas aperturas para la ventilación cuando la máquina se guarda en una caja de madera e impida la penetración de agua, insectos y parásitos en la caja (véase Figura 2-2 Orificios de ventilación).

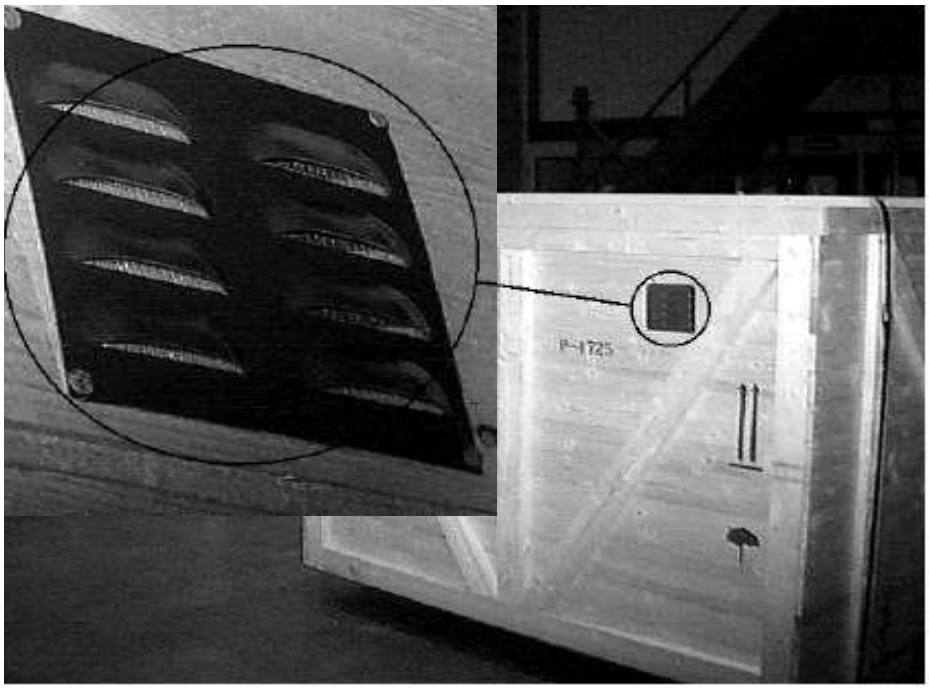


Figura 2-2 Orificios de ventilación

2.1.3 Cojinetes lubricados con grasa

Los cojinetes lubricados con grasa no necesitan mantenimiento durante su estancia en el almacén; la rotación periódica del árbol ayudará a prevenir la corrosión de contacto y el endurecimiento de la grasa.

NOTA: Para períodos de almacenamiento superiores a los 3 meses, efectúe cada mes 30 rotaciones del árbol del motor deteniéndolo a 90° respecto a la posición de partida.

NOTA: En caso de almacenamiento superior a 6 meses, en la primera puesta en marcha o instalación es necesario realizar la primera lubricación (véase el capítulo 4.2).

NOTA: Para períodos de inactividad superiores a 2 años se aconseja sustituir la grasa efectuando un control visual del cojinete. En caso de que existan signos de oxidación, sustituya el cojinete.

En caso de almacenamiento prolongado de la máquina en un ambiente no controlado, es decir, que no se respetan las prescripciones de almacenamiento citadas en el capítulo 2.1.1; se recomienda reducir el período de 2 años a 1 para la sustitución de la grasa.

2.1.4 Cojinetes de deslizamiento y en baño de aceite:

- Las máquinas con cojinetes de deslizamiento se suministran **sin lubricante**.
- Compruebe que en los componentes del cojinete haya una capa de aceite protector. Cuando el período de almacenamiento supera los dos meses, aplique al cojinete una sustancia anticorrosión a través del orificio de llenado (consulte el manual de ayuda específico), repitiendo el tratamiento anticorrosión cada seis meses durante un período de dos años. Si el período de almacenamiento supera los dos años, el cojinete deberá desmontarse y tratarse a parte.
- El cojinete deberá desmontarse y deberán inspeccionarse todos los componentes tras el almacenamiento y antes de la puesta en servicio, asegurándose de retirar cualquier resto de corrosión con tela de esmeril fina.
- Las máquinas con cojinetes de deslizamiento están equipadas con una abrazadera de bloqueo del rotor que protege los cojinetes de posibles daños durante el transporte. Controle el dispositivo periódicamente y apriételo en base al tipo de cojinete en posición axial.

NOTA: Debe recordar aplicar en todo caso aceite en estos cojinete antes de usarlos.

3. Instalación

3.1 Controles preliminares

Antes de realizar la instalación es necesario controlar que los datos indicados en la placa de la máquina sean adecuados a las características de la red de alimentación y del servicio previsto, y que la instalación de los motores se haga conforme a lo previsto por el fabricante.

Controlar que en los motores que deben funcionar en ambientes particulares hayan sido predispuestas las soluciones más idóneas para garantizar el correcto funcionamiento: tratamientos de tropicalización, protecciones contra la irradiación solar directa, etc..

Asegurarse de que durante el funcionamiento no se supere la velocidad máxima prevista por el fabricante (eventualmente sería necesario montar dispositivos de control y de protección).

Retirar, si está presente, la abrazadera de bloqueo del rotor fijada en el orificio del extremo del árbol.

En los motores verticales la abrazadera solo debe quitarse después de haber colocado el motor en posición vertical.

⚠ **Motores en ejecución Ex-n.**
Comprobar que la protección de la construcción y la clase de temperatura indicadas en la placa sean congruentes con el ambiente (clase de lugares y cualificación de la zona) y las sustancias peligrosas presentes en el ambiente.

3.2 Resistencias de aislamiento

3.2.1 Medidas de las resistencias de aislamiento

En las instalaciones del usuario, si el motor ha permanecido inactivo durante un largo período de tiempo (más de un mes), antes de su puesta en funcionamiento se recomienda efectuar una prueba de aislamiento hacia masa de los bobinados del estator principal. La norma internacional IEEE. Std. 43-2000 recoge información más detallada.

La medida de la resistencia de aislamiento entre los enrollamientos y la masa se realiza con un instrumento de medida adecuado (Megger o equivalente) alimentado con corriente continua y con tensión de salida (tensión de prueba) igual a 500 V para máquinas de baja tensión y al menos igual a 1000 V para máquinas de media tensión. El valor de la resistencia de aislamiento se ajusta 1 minuto después de la aplicación de la tensión de prueba.

Para medir la resistencia de aislamiento, proceda del siguiente modo:

- **Estator principal:** la medida de la resistencia de aislamiento se realizará teniendo cuidado de desenchufar las conexiones que van a otros posibles dispositivos del motor. La medida se efectuará entre una fase y masa con las dos restantes también conectadas a tierra (operación a repetir en las tres fases). (véase Figura 3-1 Medida de la resistencia de aislamiento en el bobinado del estator).

Los valores medidos se registrarán. En caso de duda mida también el **índice de polarización** como se describe en el Capítulo 3-3 Índice de polarización

Para evitar riesgos de descargas eléctricas, conecte brevemente a tierra enrollamientos justo después de la medición.

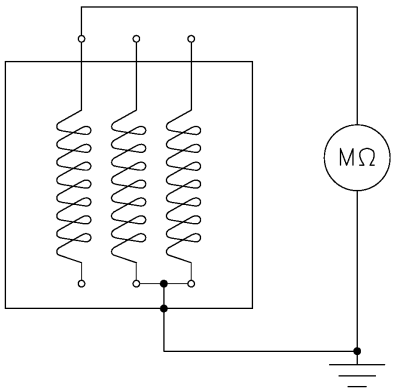


Figura 3-1 Medición de la resistencia de aislamiento en el enrollamiento del estator

3.2.2 Consideraciones generales

Conviene tener en cuenta las siguientes consideraciones, antes de decidir qué acciones llevar a cabo en base a las pruebas de resistencia de aislamiento.

- Si el valor medido se considera demasiado bajo, el enrollamiento debe estar limpio y/o seco. Si las medidas indicadas no son suficientes, debe solicitarse la ayuda de expertos.
- Las máquinas para las cuales se sospeche un problema de humedad, deben secarse con el máximo cuidado, independientemente del valor de resistencia de aislamiento medido.

NOTA: La resistencia de aislamiento indicada en el acta de prueba suele ser considerablemente más alta respecto a los valores medidos en la obra.

3.2.3 Conversión de los valores relativos a la resistencia de aislamiento medidos

Para poder confrontar los valores de la resistencia de aislamiento medidos, estos se establecen a 40 ºC, utilizando el siguiente esquema, el dato efectivo medido se convierte por lo tanto en un valor correspondiente a 40 ºC. La aplicación de este esquema debería limitarse a temperaturas cercanas al valor estándar de 40º C porque variaciones más importantes podrían determinar errores.

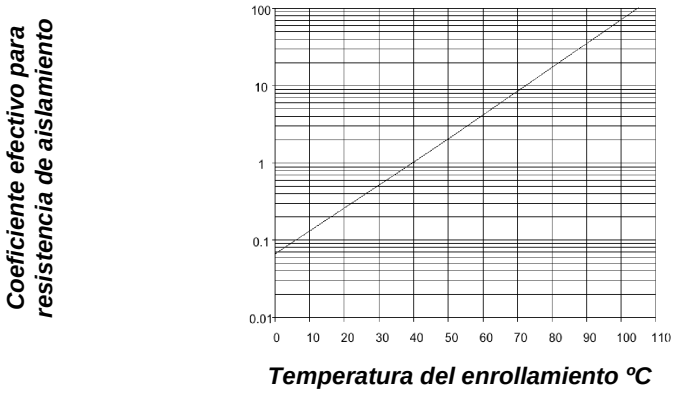


Figura 3-2 Correlación entre resistencia al aislamiento y temperatura

R_T: Valor de la resistencia de aislamiento a una temperatura específica

R_C: Resistencia de aislamiento equivalente a 40°C

K: Coeficiente efectivo para resistencia de aislamiento

$R_C = k \times R$

Ejemplo:

R_T = 30 MΩ medido a 20°C

k = 0,25

R_C = 0,25 x 30 MΩ = 7,5 MΩ

Para verificar la calidad del nivel de aislamiento de una máquina deberá consultar la siguiente tabla:

Nivel de aislamiento	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Resistencia de aislamiento	R_C < 10 MΩ	10 MΩ < R_C < 100 MΩ	100 MΩ < R_C < 1000 MΩ	R_C > 1000 MΩ

3.2.4 Valores mínimos para la resistencia de aislamiento

Criterios relativos a los enrollamientos en condiciones normales:

En general, los valores de resistencia del aislamiento para los enrollamientos secos deben superar los valores mínimos de manera significativa; es imposible facilitar valores definitivos, porque la resistencia varía en base al tipo de máquina y a las condiciones locales. También la resistencia de aislamiento sufre los efectos del envejecimiento y de la utilización de la máquina y por eso se aconseja seguir los valores aquí indicados únicamente como líneas directrices.

El valor mínimo de la resistencia de aislamiento es uno de los requisitos fundamentales para la seguridad eléctrica del estator. Está totalmente desaconsejado arrancar la máquina en caso de que los valores sean más bajos del valor mínimo.

Los límites de la resistencia de aislamiento, abajo indicados, son válidos a 40 ºC y cuando la tensión de prueba se ha aplicado durante más de un minuto (y en todo caso no más de 10 minutos).

- Estator

	Resistencia de aislamiento (Rc) @ 40 °C			
	< 10 MΩ	10 MΩ < Rc < 100 MΩ	100 MΩ < Rc < 1 GΩ	> 1 GΩ
BT	Deficiente	Verificar con PI	Aceptable	Bueno
MT y AT	Muy deficiente	Deficiente	Verificar con PI	Aceptable

NOTA: Si no se alcanzan los valores indicados hay que determinar la causa por la cual la resistencia de aislamiento presenta un valor bajo: con frecuencia el motivo se debe a un exceso de humedad o suciedad, aunque el aislamiento efectivo esté intacto.

3.3 Índice de polarización

Podrá verificarse el estado del sistema aislante de la máquina eléctrica operando la medida del índice de polarización en base a la norma IEEE 43.

Se mide y ajusta la resistencia de aislamiento de la temperatura ambiente en tiempos diferentes:T1', T2' , …..,T10'. Las medidas se espacian un tiempo convencional (por ejemplo 1 minuto).

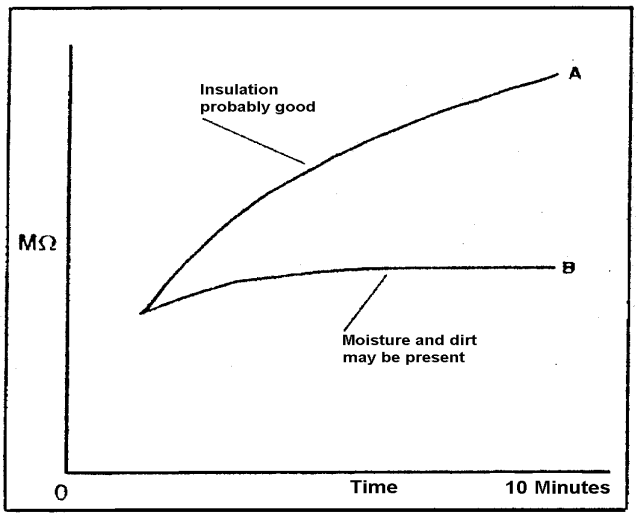


Figura 3-3 Evolución cualitativa de la resistencia de aislamiento en función del tiempo:

Las temperaturas elevadas pueden causar cambios imprevisibles en el índice de polarización; por eso la prueba no debería utilizarse a temperaturas por encima de los 50 ºC.

La suciedad y la humedad que se acumulan en el enrollamiento suelen reducir la resistencia de aislamiento y el índice de polarización, igual que su dependencia de la temperatura. Los enrollamientos con distancias de dispersión abierta son muy sensibles a los efectos de la suciedad y la humedad.

Existen diversas reglas para determinar el valor más bajo aceptable con el cual es posible arrancar la máquina de forma segura. Para el índice de polarización (PI), los valores suelen variar entre 1 y 4, donde 1 indica que los enrollamientos están húmedos y sucios.

	Deficiente	Aceptable	Bueno
IP	IP < 1.5	1.5 < IP < 2	IP > 2

NOTA: Si la resistencia de aislamiento del enrollamiento es superior a 5GΩ, el índice de polarización no es un criterio significativo de las condiciones de aislamiento y puede no tenerse en cuenta.

3.4 Reacondicionamiento de los bobinados de estator

Las partes activas se secarán con un chorro de aire caliente. Se debe orientar el chorro de aire caliente, en la medida de lo posible, hacia los cabezales del enrollamiento.

Si la máquina está provista de resistencias anticondensación no se permite usarlas como dispositivo apto para secar el enrollamiento. Los calefactores deben alimentarse sólo durante las pausas normales y usuales de utilización de la máquina para evitar la formación de condensación.

Los estatores también pueden calentarse directamente haciendo circular por ellos una corriente continua (utilizando por ejemplo una soldadora industrial). En este caso es oportuno que la corriente circulante en los enrollamientos sea aproximadamente el 25% de la corriente de placa de la máquina y en todo caso adaptada para alcanzar la temperatura deseada.

Donde es posible los bobinados de la máquina eléctrica deben volver a conectarse oportunamente para adaptar la resistencia de los mismos al valor del generador en corriente continua disponible.

Deberá preverse la cubierta de la máquina eléctrica mediante barreras termoaislantes para evitar la completa dispersión en el medio ambiente del calor producido; mientras tanto, cuando sea posible, deberán abrirse posibles respiraderos en la parte superior de la carcasa para permitir vaciar la humedad retirada.

Introduciendo un termómetro en las partes activas, asegúrese de que el enrollamiento no supere la temperatura de 100 ºC. La temperatura aconsejada para el secado es de 80...100ºC.

3.5 Alineación

3.5.1 Líneas generales

Un correcto funcionamiento en ausencia de vibraciones tanto de las máquinas conducidas como de las máquinas motrices es el resultado de su correcta alineación, lo cual significa que tanto la desviación radial como angular entre los dos árboles de las máquinas debe minimizarse.

La alineación debe realizarse con mucho cuidado porque los posibles errores causarían daños a los cojinetes y a los árboles.

Además hay que verificar que las características de torsión del motor y de la máquina conducida sean compatibles. Para permitir la posible verificación de compatibilidad (a cargo del cliente), MarelliMotori puede facilitar dibujos de los rotores para los controles de torsión.

Instale las semijuntas antes de iniciar el procedimiento de alineación. Las semijuntas de las máquinas motrices y de las máquinas conducidas deben atornillarse entre sí sin apretarlas demasiado para dejar libertad de movimiento durante la alineación.

El texto siguiente se refiere a la instalación sobre bases tanto de cemento como de acero.

3.5.2 Nivelación aproximada

Para facilitar la alineación y permitir el relleno, los tornillos de elevación se montan en las patas de la máquina, véase la Figura 3-4 Posicionamiento vertical de la pata de la máquina. La máquina se deja apoyar sobre los tornillos de elevación. Es oportuno recordar que la máquina debe apoyarse en los cuatro tornillos sobre un plato paralelo.

Controle que la máquina esté nivelada en sentido vertical, radial y axial. Efectúe las regulaciones necesarias colocando espesores bajo las patas. Verifique el nivel horizontal de la máquina utilizando un nivel.

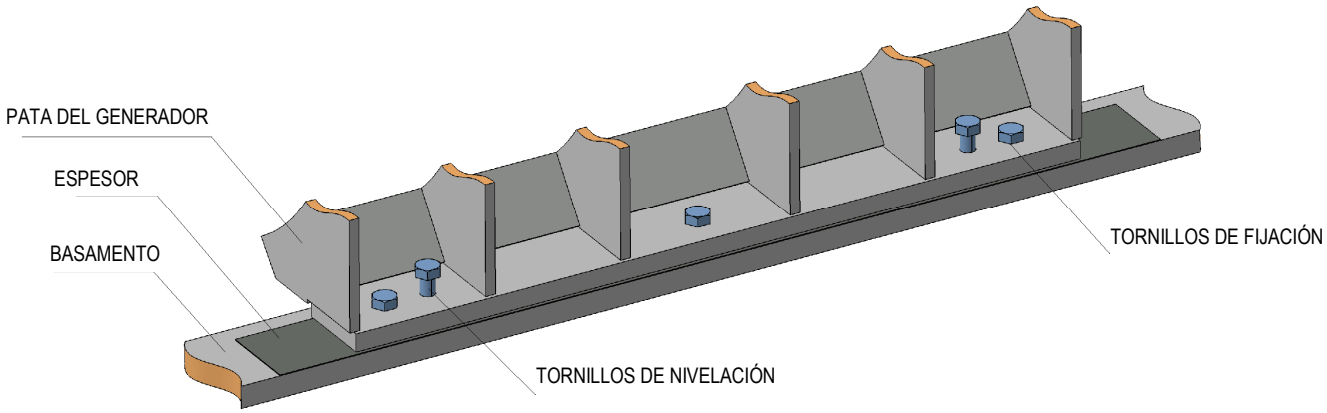


Figura 3-4 Posicionamiento vertical de la pata de la máquina

3.5.3 Alineación radial y angular

Tras haber posicionado la máquina de modo aproximado, como se describe en el apartado anterior **Nivelación aproximad**a, puede comenzar la alineación definitiva. Este paso debe efectuarse con el máximo cuidado.
De lo contrario pueden formarse vibraciones pesadas que dañarían tanto la máquina conducida como la máquina motriz.
La alineación se realiza siguiendo las recomendaciones del fabricante de la junta. Debe ser paralela, angular y axial. Existen publicaciones de normativas que facilitan las indicaciones a observar para alinear la junta, por ejemplo la BS 3170:1972 "Juntas flexibles para transmisión de energía".

La alineación de la máquina se realiza del siguiente modo:

- La máquina debe apoyarse en los tornillos de elevación
- Gire el rotor y controle el juego axial del extremo

  NOTA: Los cojinetes de deslizamiento se llenan de aceite antes de girarlos.

- Monte los aparatos para la alineación. Si se utilizan comparadores conviene, por razones de practicidad, regular el indicador de modo que la escala graduada sea legible en cualquier dirección. Verifique la rigidez de los soportes del comparador para evitar que puedan bajarse, véase a este respecto la Figura 3-5 Control de la alineación con comparadores
- Mida y registre las lecturas para la desalineación paralela, angular y axial en cuatro posiciones diversas (cada 90º).
- Alinee verticalmente la máquina girando los tornillos de nivelación, véase la Figura 3-4 Posicionamiento vertical de la pata de la máquina
- Monte los espesores bajo las patas de la máquina. Afloje los tornillos de elevación y apriete los pernos de fijación.
- Vuelva a examinar la alineación. Corríjala si es necesario
- Redacte un acta para futuros controles
- Apriete de nuevo las tuercas y marque su posición
- Ancle la pata de la máquina para facilitar posibles reinstalaciones futuras.

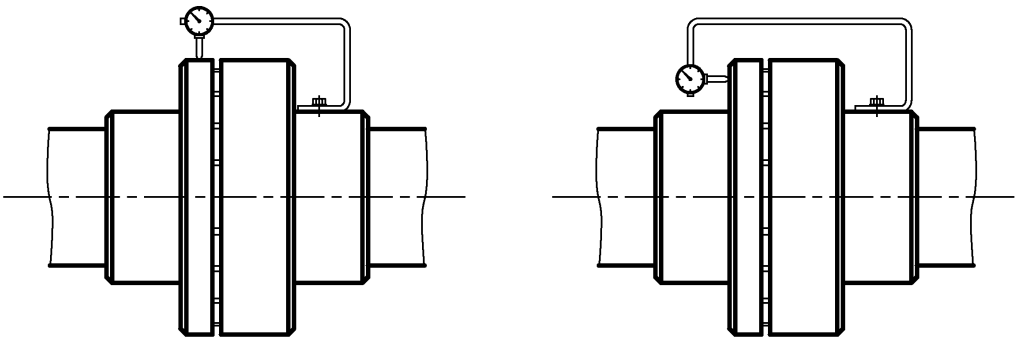


Figura 3-5 Control de la alineación con comparadores

3.6 Termómetros a resistencia Pt100

3.6.1 Aspectos generales

Los termómetros a resistencia son componentes esenciales en el sistema de monitorización y protección de las condiciones de la máquina y se utilizan para medir las temperaturas en los enrollamientos, en los cojinetes y en el aire refrigerante. Para medir la temperatura, el sensor Pt-100 utiliza un fino filamento de platino que puede dañarse con una manipulación incorrecta o por un exceso de vibraciones.

Los síntomas listados a continuación podrían indicar un problema del sensor Pt-100:

- Resistencia infinita o nula a través del sensor
- Desaparición de la señal de medida durante o tras el arranque
- Un valor de resistencia significativamente diferente de un único sensor.

3.6.2 Calibración Pt100.

Las normativas IEC 60034-1 prescriben que la temperatura admisible medida con el método de los termomedidores incorporados sea 10 ºC superior respeto a la temperatura admisible medida con el método de variación de resistencia.

Los valores de calibración indicados en la tabla inferior son valores aconsejados para una temperatura ambiente de 40 ºC.

Posición	Exceso de temperatura	Temperatura de alarma	Temperatura de desenganche
Enrollamiento	ΔT B	125 °C	140 °C
	ΔT F	145 °C	155 °C
	ΔT H	165 °C	175 °C
***** Cojinetes	/	95 °C	105 °C
Aire caliente	/	70 °C	75 °C
Aire frío	/	50 °C	55 °C

NOTA: Se recomienda siempre verificar las máquinas en el caso de lecturas posteriores significativamente diferentes en las mismas condiciones de funcionamiento.

*** Para cojinetes de deslizamiento alarma 85 °C, desenganche a 95 °C**

3.7 Puesta en servicio

3.7.1 Aspectos generales

El acta sobre la puesta en servicio es una herramienta de vital importancia para las futuras intervenciones de asistencia, mantenimiento y detección de averías.

La puesta en servicio no se considerará finalizada antes de la presentación y el archivado de un acta válida sobre la puesta en servicio.

Dicha acta debe estar disponible en caso de solicitudes cubiertas por garantía para obtener una garantía válida para la máquina en cuestión. El modo para contactar con MarelliService se presenta en el Capítulo 7-1.5 Datos de contacto de la asistencia posventa.

El acta de puesta en servicio aconsejada en el Capítulo 8.3 Acta de instalación

3.7.2 Primera puesta en marcha

Antes de poner en marcha la máquina por primera vez, es necesario efectuar los siguientes controles:

Verificaciones mecánicas:

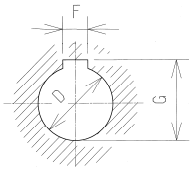
- Compruebe que la máquina está bien alineada, conforme a las especificaciones de MarelliMotori sobre la alineación Capítulo 3.5 Alineación. En el acta de puesta en servicio debe incluirse siempre el protocolo de alineación.
- Compruebe que el basamento no presente grietas y examine las condiciones generales
- Compruebe que la máquina está bien fijada al basamento
- Compruebe que el sistema de lubricación esté puesto en servicio y operativo antes de accionar el rotor
- Gire a mano el rotor, si es posible, verificando que no encuentre obstáculos y no haya ruidos anómalos. Para girar un rotor con cojinetes de deslizamiento basta un brazo de leva.
- Controle la conexión de los tubos del aceite y del agua de refrigeración y compruebe que no haya pérdidas durante el funcionamiento.
- Controle la presión y flujo de aceite y agua de refrigeración.

Verificaciones eléctricas:

- Examine la resistencia de aislamiento y el índice de polarización en los enrollamientos del estator principal, rotor principal, estator excitadora y rotor excitadora.
- Examine las conexiones terminales en la caja auxiliar
- Verificar Pt100, calefactores anticondensación
- Examine las conexiones terminales en la caja principal
- Examine las conexiones terminales en la caja de centro estrella
- Comprobar la tensión y la corriente de la máquina
- Examine el sentido de rotación de la máquina U-V-W
- Controle la temperatura de los cojinetes de los enrollamientos y carga
- Verifique las vibraciones de la máquina con y sin carga.

3.8 Nivelación y montaje del órgano de transmisión

Salvo indicación contraria, el rotor es balanceado dinámicamente con media lengüeta aplicada al extremo del árbol. Por consiguiente, antes de realizar el montaje, es necesario balancear el órgano de transmisión con media lengüeta. El montaje del órgano de transmisión debe ser realizado perfectamente, sin golpes que pudieran dañar los cojinetes. Según las normas, el montaje debe ser realizado en caliente. Por dicha razón, les aconsejamos que calienten la pieza hasta alcanzar la temperatura de 80-100 °C (después de separar el semiacoplamiento de las eventuales partes elásticas deteriorables).
Para las aplicaciones normales, y si no el fabricante de la junta no indica otra cosa, se pueden aconsejar las siguientes tolerancias para el orificio de la semijun



D	F	G
75 H7	20 P9	79,9 $^{+0,2}$
90 H7	25 P9	95,4 $^{+0,2}$
100 H7	28 P9	106,4 $^{+0,2}$
120 H7	32 P9	127,4 $^{+0,2}$
130 H7	32 P9	137,4 $^{+0,2}$

3.9 Condiciones de instalación

Instalar el motor en un lugar ventilado, alejados de fuentes de calor.
Prever la posibilidad de realizar fácilmente las operaciones de inspección y mantenimiento, incluso después de la instalación.
El motor deberá ser apoyado sobre una base o una cimentación plana, bastante resistente para absorber las vibraciones y suficientemente rígida para mantener la alineación.
Los motores fijados a la pared con las patas (formas constructiva IM V5; IM V6) deberán sostenerse también mediante apoyos añadidos adecuados.

Al colocar las protecciones adecuadas, es necesario prestar particular atención a fin de evitar el contacto accidental con las partes rotatorias o las partes de la caja que puedan superar los 50°C.
En caso de que se utilicen las protecciones térmicas, prever la presencia de los dispositivos adecuados necesarios para evitar los peligros debidos a la posibilidad de una reactivación imprevista.

Proteger eléctricamente los motores contra los efectos de los cortocircuitos, las sobrecargas y las reactivaciones que pueden ser causa de excesos de tensión.
En caso de acoplamiento con correas de transmisión, instalar el motor con el eje paralelo al eje de la máquina conducida a fin de evitar empujones axiales sobre los soportes, y sobre las guías para poder regular exactamente la tensión de las correas.
Durante el funcionamiento no deberán aplicarse cargas radiales y axiales superiores a las máximas admitidas (pueden ser obtenidas consultando los catálogos, o convenidas con Marelli Motori).

Para los motores en ejecución Ex-n, se desaconseja el acoplamiento con correas y, en cualquier caso, debe evitar la acumulación de cargas electrostáticas en las correas en movimiento, cargas que podrían provocar chispas.

3.10 Orificios de descarga de la condensación

Los motores están dotados de tapones para vaciar la condensación en la parte inferior de la caja, proceder periódicamente a vaciar la condensación. Con determinadas condiciones medioambientales , **y en cualquier caso no en las zonas de peligro**, puede ser oportuno quitar los correspondientes tapones de cierre. El grado de protección del motor sin tapones de cierre disminuye.

3.11 Conexión eléctrica

Las intervenciones en la máquina eléctrica deben realizarse con la máquina parada y desconectada de la red eléctrica, (incluyendo los auxiliares como los elementos de calefacción anticondensación).

En lo que se refiere a la ejecución estándar, el esquema eléctrico de las principales conexiones del motor se ilustra en la parte 6.
Les aconsejamos que utilicen cables de alimentación con una sección adecuada para soportar la corriente máxima absorbida por el motor, evitando sobrecalentamientos y/o caídas de tensión.

Impedir la transmisión de estímulos mecánicos a los bornes del motor.
Verificar que las tuercas de los bornes estén apretadas correctamente.

Comprobar que las juntas estén en perfectas condiciones, que las aperturas de entrada del cable no utilizadas estén cerradas y que se garantice el grado de protección indicado en la placa.

Las conexiones equipotenciales con los bornes de tierra ubicadas en la caja de los bornes, deben ser dimensionadas con una sección adecuada y realizadas según las Normas vigentes.

Las superficies de contacto de las conexiones deben estar limpias y protegidas contra la corrosión.

Motores en ejecución Ex-n.
Conectar a los bornes:
- evitando el aflojamiento espontáneo usando para ello las correspondientes arandelas antiaflojamiento;
- asegurando el contacto sin deteriorar los conductores.
Garantizar las distancias de seguridad entre partes desnudas en tensión y el grado de protección indicado en la placa.

Conexión de los auxiliares (si están presentes). Los terminales suelen estar colocados en cajas de conexión separadas.
Protecciones térmicas. Antes de realizar la conexión, verificar el tipo de protección instalada. Para los termistores es necesario un relé especial de enganche.
Resistencias anticondensación. Las resistencias anticondensación (calefactores) deben alimentarse con líneas separadas. No deben alimentarse de ninguna manera con el motor en funcionamiento

4. Mantenimiento

Cualquier intervención sobre el motor debe ser realizada con la máquina detenida y desconectada de la red de alimentación (incluyendo los circuitos auxiliares y, en particular, las resistencias anticondensación).

Las ilustraciones presentes en la parte 5, relativas a motores estándar, contienen la información pertinente para que un operador cualificado pueda intervenir en el motor.
Las construcciones especiales pueden diferir en algunos detalles.

4.1 Intervalos de las inspecciones y de los mantenimientos.

La frecuencia de las inspecciones puede variar de caso a caso y se establecerá en función de la importancia del sistema, de las condiciones ambientales, de las condiciones efectivas de funcionamiento (carga, número de arranques, etc.).
Por normal general, para este tipo de máquinas se recomienda una primera inspección tras unas 500 horas de funcionamiento (y en cualquier caso no superior a un año) y las inspecciones posteriores coincidiendo con las intervenciones de relubricación (véase el apartado "lubricación") y con las revisiones generales.
Durante las inspecciones será necesario verificar que:

- el motor funcione regularmente, sin ruidos ni vibraciones anómalas que puedan indicar un desgaste de los cojinetes;
- los datos funcionales sean respetados;

- los cables de alimentación no presenten trazas de deterioro y las conexiones estén bien apretadas;
- no haya pérdidas de grasa de los soportes;
- los elementos de la transmisión estén en perfectas condiciones y, en los acoplamientos con correas, que la tensión no supere los valores admitidos.

Además, se expulsaré el aire que pudiera estar presente en el intercambiador.
Las inspecciones que acabamos de mencionar no requieren el desacoplamiento ni el desmontaje de la máquina.
El desmontaje es necesario cuando se efectúa la revisión general del motor, o la sustitución - limpieza de los cojinetes, con motivo de las cuales también se comprobará:

- la alineación;
- la resistencia de aislamiento.
- el apretado de pernos y tornillos.

También será necesario vaciar el intercambiador y eliminar la posible suciedad o residuos sólidos en el interior del intercambiador.
La descarga se realiza quitando los tapones de descarga y purga y, en las construcciones horizontales, también las bridas de entrada y salida de agua.
Si el motor no se pone en servicio inmediatamente después de vaciar el agua, **el interior de la cámara deberá tratarse con la emulsión protectora anticorrosión Rustilo Aqua 27 Castrol** o equivalente según las instrucciones del fabricante.
Cualquier irregularidad o alejamiento detectado durante los controles deberá ser corregido inmediatamente.

4.2 Lubricación

Estructura de los cojinetes

En condiciones de funcionamiento normales, los cojinetes de deslizamiento requieren poco mantenimiento. Para garantizar un funcionamiento fiable, conviene lubricar los cojinetes regularmente con grasa de alta calidad específica para los cojinetes de deslizamiento.

4.2.1 Datos de lubricación

Todas las máquinas se entregan con una placa en la que se indican datos sobre los cojinetes, como:

- Tipo de cojinete
- Lubricante utilizado
- Intervalo de lubricación
- Cantidad de lubricante.

NOTA: La mezcla de grasas diversas (espesante, tipo de aceite base) reduce la calidad y por lo tanto debe evitarse, a menos que se haya verificado la compatibilidad. Una lubricación excesiva puede causar un recalentamiento del cojinete.

4.2.2 Frecuencias de lubricación

Los cojinetes de rodadura de las máquinas eléctricas requieren una lubricación regular. Las indicaciones al respecto aparecen en la placa de la máquina.

La primera lubricación debe realizarse:

- Tras las primeras 500 h de funcionamiento con motivo de la primera inspección.
- Durante la puesta en servicio en caso de almacenamiento durante un período superior a los 6 meses.

La cantidad sugerida para la primera lubricación es de 3 veces la cantidad indicada en la placa (también para llenar posibles prolongaciones de los engrasadores).

NOTA: Independientemente del intervalo de lubricación previsto, los cojinetes deben lubricarse al menos una vez al año.

⚠ Recuerde que en la primera relubricación se necesita una cantidad añadida de grasa para llenar posibles prolongaciones de los engrasadores.

Las frecuencias de lubricación vienen definidas por una temperatura de funcionamiento del cojinete de 70 ºC, si dicha temperatura es inferior o superior a lo previsto, será necesario modificar la frecuencia en consecuencia. Las temperaturas de funcionamiento elevadas determinan una reducción de la frecuencia.

NOTA: Una subida de la temperatura ambiente causa el consiguiente aumento de la temperatura en los cojinetes. Los valores de la frecuencia de lubricación se dividen a la mitad por cada aumento de 15 ºC en las temperaturas de los cojinetes y pueden doblarse una vez para una disminución de 15 º C en la temperatura de los cojinetes.

NOTA: Tras la lubricación, la temperatura del cojinete puede elevarse (10 – 15 °C) durante un período de tiempo, para luego bajar a los valores normales una vez que la grasa se ha distribuido de modo uniforme y se ha expulsado el exceso de grasa.

NOTA: Se recuerda que debe inspeccionarse la cámara de grasa usada durante la lubricación del cojinete al menos una vez al año, si no se especifica otra cosa, y vaciarla.

4.2.3 Limpieza de los soportes y renovación de la grasa

Con motivo de la revisión general, limpiar los soportes y renovar la grasa.
Después de haber desmontado el motor, limpiar todas las partes de cojinete y del soporte con grasa vieja, secarlas, comprobar el estado de desgaste del cojinete y, si es necesario, sustituirlo. Para ampliar la información sobre la cantidad de primer llenado del cojinete y de la precamara correspondiente, póngase en contacto con nuestro servicio de asistencia Marelli Motori (véase el capítulo 5)

4.3 Desmontaje y remontaje

⚠ **Todas las operaciones deben ser realizadas respetando escrupulosamente las normas de seguridad contra accidentes y las advertencias de seguridad.**

Es necesario prestar particular atención a fin de no dañar los arrollamientos.
Si es necesario, en el momento del desmontaje les aconsejamos que marquen los componentes para individuar su correcta posición durante el sucesivo remontaje.

Los cojinetes y los componentes acoplados con interferencia deben ser desmontados utilizando los extractores. Evitar los golpes fuertes a fin de no dañar las piezas.
Si es necesario operar en el cojinete de empuje e máquinas verticales, sostener el rotor. En la fase de remontaje calentar los cojinetes de bolas o el anillo interior de los cojinetes de rodillos hasta alcanzar una temperatura de 80°C aproximadamente, y montarlos en su alojamiento ubicado en el árbol.
Al montar los cojinetes **oblicuos, comprobar que su disposición es correcta respecto a la dirección de la carga.**
En la magnitud 500, antes de desmontar los escudos desconectar los cables de los sensores térmicos de los cojinetes a través de las correspondientes regletas de bornes accesibles una vez retiradas las carcasas de los canales de ventilación
Las superficies de acoplamiento elaboradas sobre la caja, los escudos, las tapas, etc., antes del montaje deben ser cubiertas con un adecuado sellante no endureciente en el tiempo o con grasa, a fin de garantizar el grado de protección del motor.
Los tornillos, las tuercas y las arandelas deben montarse correctamente.
En caso de que sea necesario sustituir algún elemento de fijación, verificar que sea del mismo tipo y clase de resistencia del original.

A continuación indicamos los pares de apriete válidos para tornillos y tuercas de fijación:

Pares de apriete en *Nm* **±10%**													
Aplicación	Diámetro de roscado												
	M5	M6	M 8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M36	M42	M48
Fijación de conexiones eléctricas (Los tornillos y tuercas clase 8.8)	2.5	4	8	12	20	40	-	-	-	-	-	-	-
Fijación de componentes del motor (escudos, tapas, etc.). Fijación de patas o brida. (Los tornillos y tuercas clase 8.8)	5	8	22	45	75	180	350	620	900	1200	2000	3700	5500

4.4 Piezas de recambio

En las eventuales solicitudes de piezas de recambio es siempre necesario indicar exactamente el tipo y el código del motor indicados en la placa.
La designación del componente será la que se ofrece en la parte 5.
Algunos componentes normalizados pueden encontrarse también en distribuidores especializados (tornillos, tuercas, cojinetes, etc.).
En el caso de los cojinetes, indicar la designación incluyendo el sufijo (que puede identificar características concretas).
La designación puede encontrarse en la placa o directamente en el cojinete instalado.
Si los motores están dotados de un cojinete aislado eléctricamente (normalmente en el lado N), este deberá sustituirse por uno del mismo tipo

5. Datos de contacto con la asistencia posventa

Para las intervenciones de asistencia, los recambios, las garantías y el soporte técnico; póngase en contacto con el servicio Posventa en:

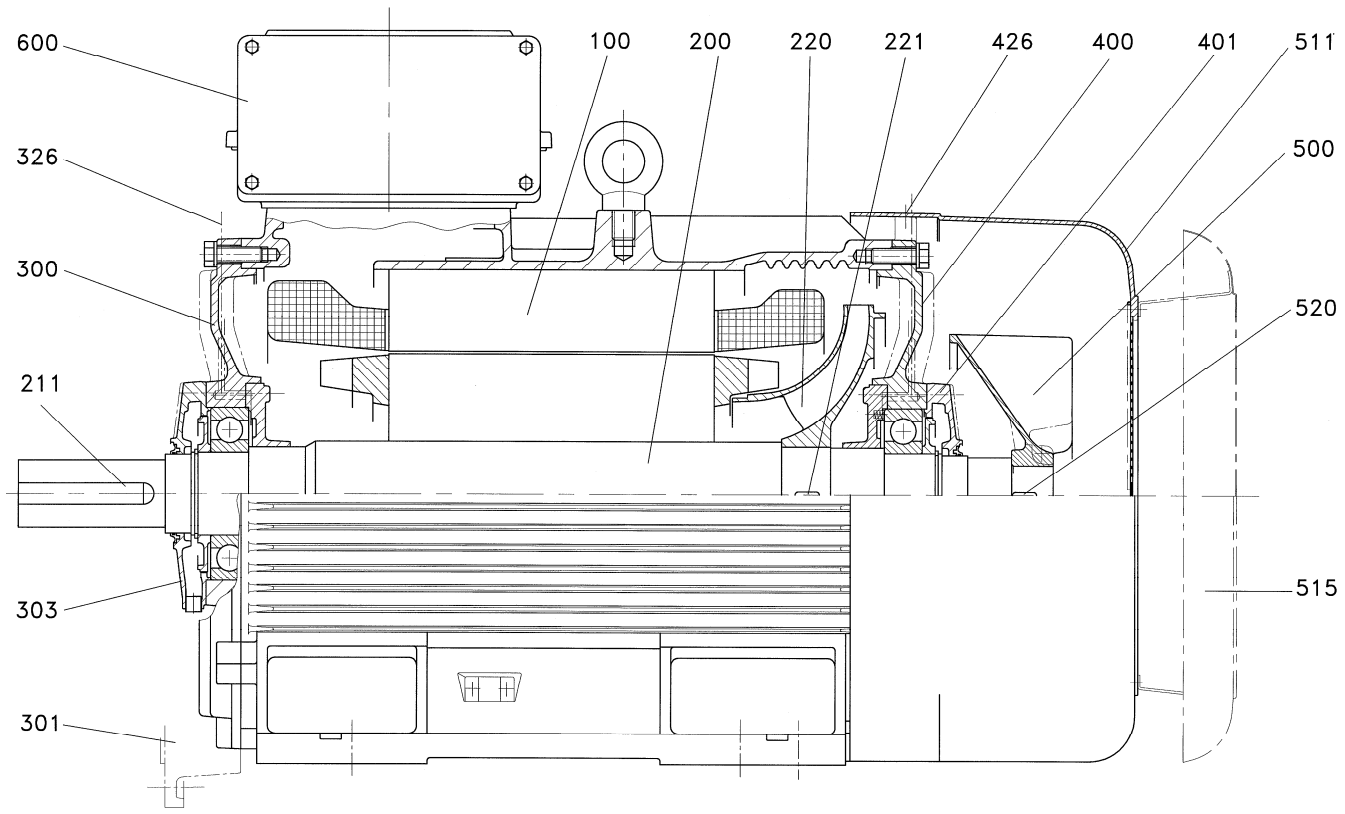
- Teléfono: **+ 39.0444.479.711**
- Fax: **+ 39. 0444.479.757**
- E-mail: service@marellimotori.com

6. Sezione e denominazione componenti

6. Cross section and part name

6.1 Costruzione normale

6.1 Standard construction



I motori forniti possono differire nei dettagli rispetto a quello illustrato
Delivered motors may differ in details from that illustrated

6.2 Denominazione componenti

Pos.	Denominazione
100	Cassa con pacco statore
200	Rotore con albero
211	Linguetta
220	Ventola interna
221	Linguetta ventola
300	Scudo IMB3
301	Scudo IMB5
303	Gruppo sopporto lato D
326	Ingrassatore
400	Scudo lato N
401	Gruppo sopporto lato N
426	Ingrassatore
500	Ventola
511	Copriventola
515	Tettuccio
520	Linguetta
600	Gruppo scatola morsetti

Lato D = lato comando
Lato N = lato opposto comando

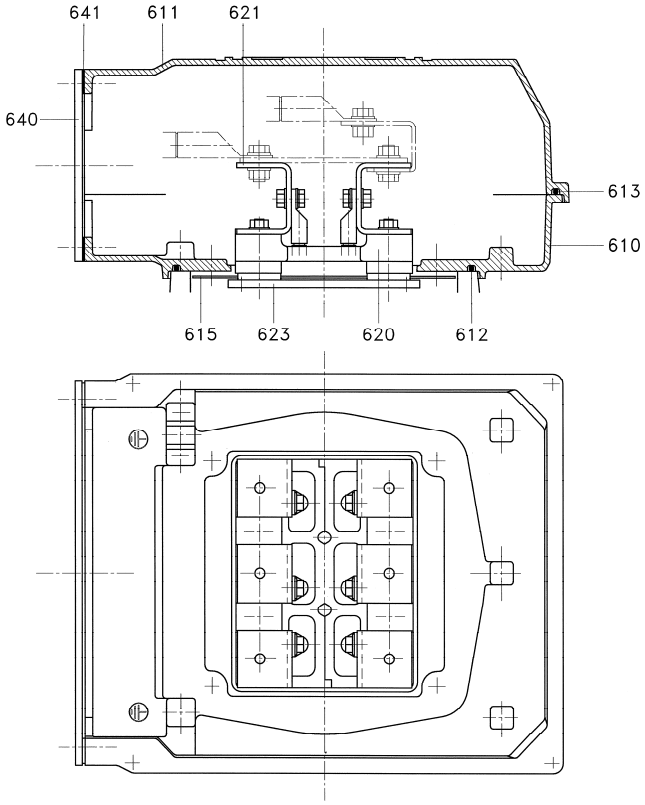
6.2 Part name

No.	Name
100	Stator frame with core and windings
200	Rotor with shaft
211	Key
220	Internal fan
221	Fan key
300	End shield, IMB3
301	End shield, IMB5
303	Bearing unit, D-end
326	Lubricating nipple
400	End shield, N-end
401	Bearing unit, N-end
426	Lubricating nipple
500	Fan
511	Fan cowl,
515	Protective cover
520	Key
600	Terminal box unit

D-end = drive end
N-end = non drive end

6.3 Scatola morsetti principale (Grandezza 355 , 400)

6.3 Main terminal box (Frame size 355 , 400)



Denominazione componenti

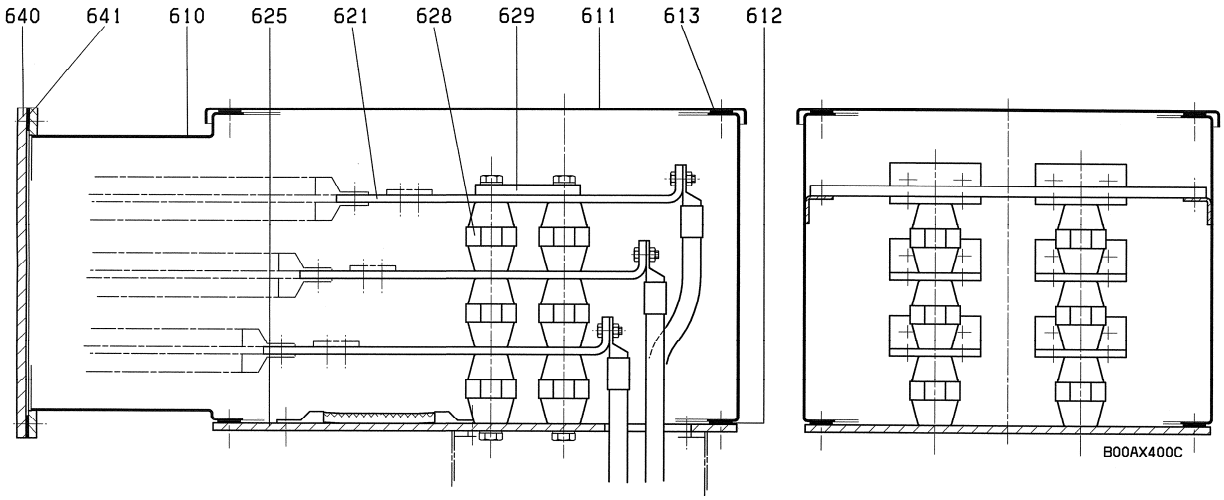
Pos.	Denominazione
610	Scatola morsetti
611	Coperchio scatola morsetti
612	Guarnizione
613	Guarnizione
615	Diaframma
620	Morsettiera
621	Morsetto
623	Supporto morsettiera
640	Piastra pressacavi
641	Guarnizione

Part name

No.	Name
610	Terminal box
611	Terminal box cover
612	Gasket
613	Gasket
615	Diapham
620	Terminal board
621	Terminal
623	Terminal board support
640	Cable gland plate
641	Gasket

6.4 Scatola morsetti principale (Grandezza 450 , 500)

6.4 Main terminal box (Frame size 450 , 500)



Denominazione componenti

Pos.	Denominazione
610	Scatola morsetti
611	Coperchio scatola morsetti
612	Guarnizione
613	Guarnizione
621	Morsetto
625	Piasta porta morsetti
628	Isolatore
629	Sostegno
640	Piastra passacavi
641	Guarnizione

Part name

No.	Name
610	Terminal box
611	Terminal box cover
612	Gasket
613	Gasket
621	Terminal
625	Terminal plate
628	Insulator
629	Support
640	Cable gland plate
641	Gasket

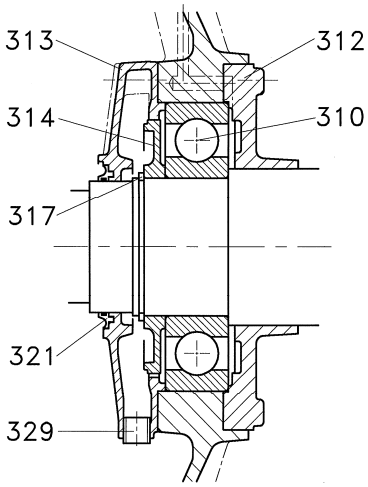
6.5 Sopporti

6.5 Bearings

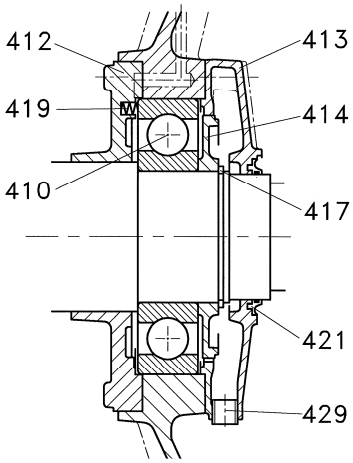
Forme costruttive orizzontali

Horizontal constructions

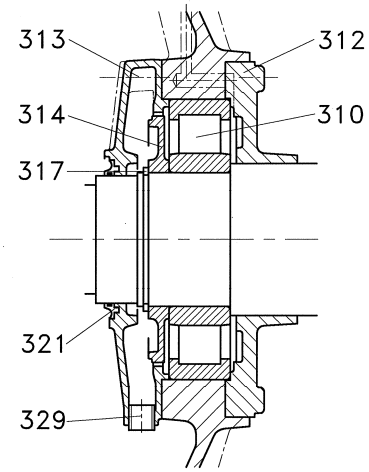
Lato-D (Cuscinetto bloccato)
D-end (Locating bearing)



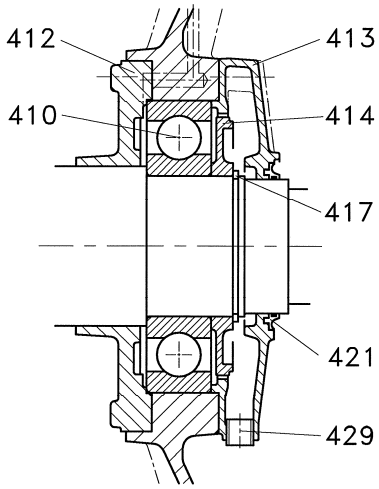
Lato-N (Cuscinetto flottante)
N-end (Floating bearing)



Lato-D (Cuscinetto flottante)
D-end (Floating bearing)



Lato-N (Cuscinetto bloccato)
N-end (Locating bearing)

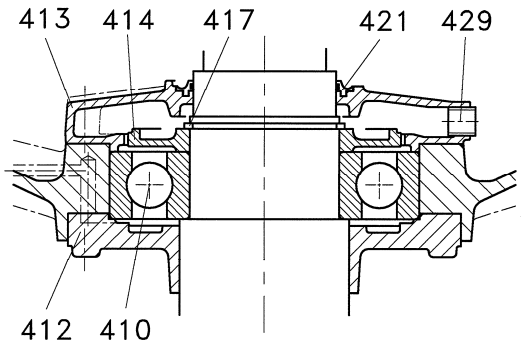


6.6 Sopporti

Forme costruttive verticali

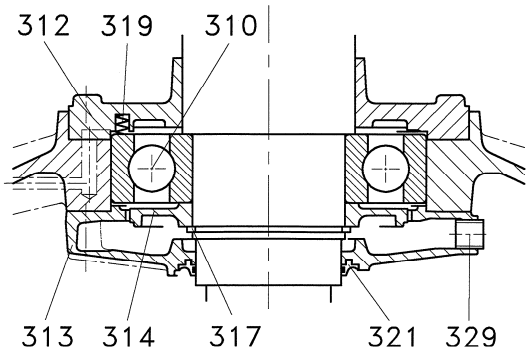
Cuscinetto radiale rigido a sfere
Deep groove ball bearing

Lato-N (Cuscinetto bloccato)
N-end (Locating bearing)



Cuscinetto radiale rigido a sfere
Deep groove ball bearing

Lato-D (Cuscinetto flottante)
D-end (Floating bearing)

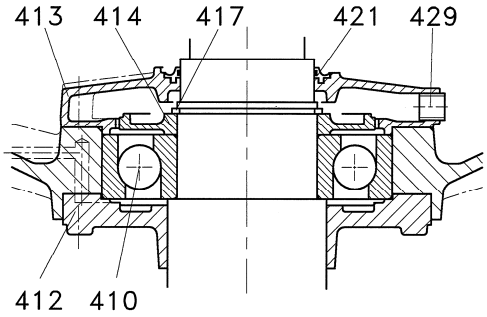


6.6 Bearings

Vertical constructions

Cuscinetto obliquo
Angular contact ball bearing

Lato-N (Cuscinetto libero)
N-end (Non locating bearing)



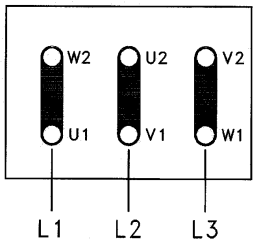
Sopporti
Denominazione componenti

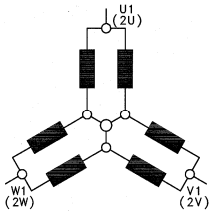
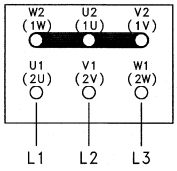
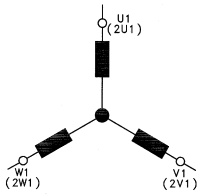
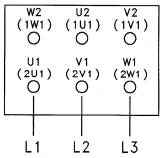
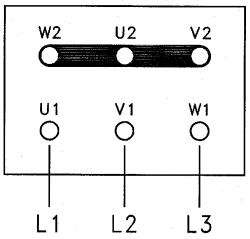
Pos.	Denominazione
310	Cuscinetto lato-D
312	Coperchietto interno lato-D
313	Coperchietto esterno, lato-D
314	Anello lato-D
317	Anello elastico
319	Molla
321	Labirinto rotante
329	Tappo
410	Cuscinetto lato N
412	Coperchietto interno lato N
413	Coperchietto esterno lato-N
414	Anello lato-N
417	Anello elastico
419	Molla
421	Labirinto rotante
429	Tappo

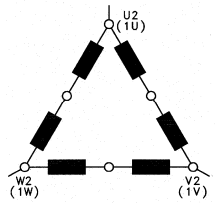
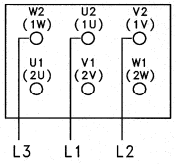
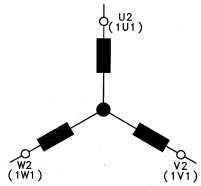
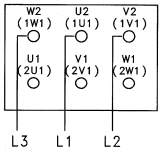
Bearings
Part name

No.	Name
310	Bearing, D-end
312	Inner bearing cap, D-end
313	Outer bearing cap, D-end
314	Flinger, D-end
317	Retaining ring
319	Spring
321	Slinger
329	Exhausted grease plug
410	Bearing, N-end
412	Inner bearing cap, N-end
413	Outer bearing cap, N-end
414	Flinger, N-end
417	Retaining ring
419	Spring
421	Slinger
429	Exhausted grease plug

7. Schema di collegamento
7. Connection diagram

<table>
<tr><td rowspan="2">Motori a una velocità
Single-speed motors</td><td colspan="2">Motori a due velocità / Two-speed motors</td></tr>
<tr><td>Avvolgimento unico in collegamento Dahlander o PAM
Single winding whit Dahlander or PAM connection</td><td>Due avvolgimenti separati
Two-separate windings</td></tr>
<tr><td> 

Collegamento Δ / Delta connection</td><td colspan="2"> 



Collegamento per alta velocità / Connection for high speed</td></tr>
<tr><td> 

Collegamento Y / Star connection</td><td colspan="2"> 



Collegamento per bassa velocità / Connection for low speed</td></tr>
</table>

Senso di rotazione	Direction of rotation
I motori in esecuzione standard possono funzionare indifferentemente nei due sensi di rotazione. Se si collega una terna normale destrorsa L1, L2, L3 ai morsetti U, V, W, come indicato nello schema, il senso di rotazione del motore risulta orario guardando dal lato comando. Si può invertire il senso di rotazione invertendo tra loro due terminali (collegamento L1, L2, L3 a V, U, W oppure a U,W,V oppure a W, V, U).	The standard specification motors can operate in either direction of rotation. If a normal right-hand L1, L2, L3 triad is connected to terminals U, V, W as shown in the diagram, the motor will turn in a clockwise direction, looked at from drive end. The direction of rotation can be reversed by swapping the connections to two terminals (connecting L1, L2, L3 to V, U, W or U, W, V, or W, V, U).

Senso di rotazione

I motori in esecuzione standard possono funzionare indifferentemente nei due sensi di rotazione. Se si collega una terna normale destrorsa L1, L2, L3 ai morsetti U, V, W, come indicato nello schema, il senso di rotazione del motore risulta orario guardando dal lato comando. Si può invertire il senso di rotazione invertendo tra loro due terminali (collegamento L1, L2, L3 a V, U, W oppure a U,W,V oppure a W, V, U).

Direction of rotation

The standard specification motors can operate in either direction of rotation. If a normal right-hand L1, L2, L3 triad is connected to terminals U, V, W as shown in the diagram, the motor will turn in a clockwise direction, looked at from drive end. The direction of rotation can be reversed by swapping the connections to two terminals (connecting L1, L2, L3 to V, U, W or U, W, V, or W, V, U).

Направление вращения

Двигатели стандартного исполнения могут работать с любым направлением вращения. Если выполняется обычная правая тройка фаз L1, L2, L3 подсоединяется к клеммам U, V, W, как показано на схеме, двигатель будет вращаться по часовой стрелке, если смотреть со стороны привода. Изменить направление вращения можно, меняя местами два вывода (подсоединить L1, L2, L3 к клеммам V, U, W, или к клеммам U,W,V, или к клеммам W, V, U).

Drehrichtung

Motoren in Standardausführung können in beide Drehrichtungen laufen. Wird ein normaler rechtsgängiger Dreiphasenstrom mit den Phasen L1, L2 und L3 an die Klemmen U, V und W entsprechend dem Anschlussplan verbunden wird, dreht sich der Motor, auf die Antriebsseite gesehen, im Uhrzeigersinn. Die Drehrichtung kann umgekehrt werden, indem zwei Klemmen untereinander vertauscht.(Anschluss L1, L2, L3 an V, U, W oder an W, V, U)

Sens de rotation

Les moteurs en version standard peuvent fonctionner indifféremment dans les deux sens de rotation. Si on raccorde une borne normale dans le sens horaire L1, L2, L3 aux bornes U, V, W comme indiqué sur le schéma, le sens de rotation du moteur est horaire en regardant du côté commande. On peut inverser le sens de rotation en inversant deux bornes entre elles (raccordement L1, L2, L3 à V, U, W ou bien à U, W, V ou bien à W, V, U).

Sentido de rotación

Los motores en ejecución estándar pueden funcionar indiferentemente en los dos sentidos de rotación. Si se conecta un circuito normal dextrógiro L1, L2, L3 a los bornes U, V, W, como se indica en el esquema, el sentido de rotación del motor resulta hacia la derecha, mirándolo desde el lado mando. Es posible invertir el sentido de rotación invirtiendo entre ellos dos terminales (conexión L1, L2, L3 a V, U, W o a U, W, V o a W, V, U).

8. Smaltimento

Imballo. Tutti i materiali costituenti l'imballo sono ecologici e riciclabili e devono essere trattati secondo le vigenti normative.
Motore dismesso. Il motore dismesso è composto da materiali pregiati riciclabili. Per una corretta gestione contattare l'amministrazione comunale o l'ente preposto il quale fornirà gli indirizzi dei centri di recupero materiali di rottamazione e le modalità di attuazione del riciclaggio.

8. Disposal

Packaging. All packaging materials are ecological and recyclable and must be treated in accordance with the regulations in force.
Motor to be scrapped. The motor is made of quality recyclabe materials. The municipal administration or the appropriate agency will supply addresses of the centers for the salvaging of the materials to be scrapped and instructions for the correct procedure.

8. Утилизация

Упаковка Все материалы, входящие в состав упаковки, относятся к экологичным и утилизируемым материалам; их необходимо сдавать на переработку в соответствии с действующими нормативами.
Вышедший из употребления двигатель Двигатель, вышедший из употребления, содержит ценные материалы, которые можно использовать повторно. Чтобы правильно выполнить утилизацию, необходимо обратиться в коммунальную службу или в специальную организацию, которая предоставит адреса центров по сбору вторичных материалов и сообщит порядок выполнения.

8. Entsorgung

Verpackung. Sämtliches Verpackungsmaterial ist ökologisch und recycelbar und muss entsprechend geltendem Recht aufbereitet bzw. entsorgt werden.
Ausgedienter Motor Der ausgediente Motor besteht aus wertvollen recycelbaren Materialien. Die Gemeindeverwaltung oder die zuständige Behörde kann Ihnen Adressen für die Wiederaufbereitung und Entsorgung der Materialien bzw. für die korrekte Verfahrensweise nennen.

8. Élimination

Emballage. Tous les matériels utilisés pour l'emballage sont écologiques et recyclables et doivent être traités selon les normes en vigueur.
Moteur détruit. Le moteur détruit est composé de matériaux à nature recyclable. Contacter les services communaux ou l'organisme concerné qui vous fourniront les adresses des centres de récupération d'épaves et les modalités de fonctionnement du recyclage.

8. Reciclaje

Embalaje. Todo el material que constituye el embalaje es ecológico y reciclable y debe tratarse según las normativas vigentes.
Motor desechado. El motor desechado está compuesto de materiales de valor reciclables. Para una correcta gestión, contactar con la administración o entidad correspondiente, que proporcionará las direcciones de los centros de recuperación de materiales, de chatarras y la forma de actuar con el reciclaje.

Questo manuale è stampato su carta riciclata: un contributo MarelliMotori alla salvaguardia dell'ambiente.

This manual is printed on recycled paper: MarelliMotori contribution to the safeguarding of the environnement.

Настоящее руководство напечатано на бумаге, изготовленной из вторсырья: это вклад компании MarelliMotori в охрану окружающей среды.

Dieses Handbuch wurde auf Recyclingpapier gedruckt: ein Beitrag von Marelli Motori zum Umweltschutz.

Ce manuel est imprimé sur du papier recyclé : une contribution MarelliMotori à la protection de l'environnement.

Esta manual está impreso en papel reciclado, una contribución de MarelliMotori a la salvaguarda del medio ambiente.

Tutti i diritti riservati

All right reserved

Con riserva di eventuali modifiche

Changes reserved

Все права защищены

Alle Rechte vorbehalten

С правом внесения изменений

Eventuelle Änderungen vorbehalten

Tous droits réservés

Todos los derechos reservados

Sous réserve de modifications éventuelles

Sujeto a modificaciones

Contacts

Italy HQ

Marelli Motori S.p.A.
Via Sabbionara 1
36071 Arzignano (VI)
Italy
(T) +39 0444 479 711
(F) +39 0444 479 888
sales@MarelliMotori.com

Via Panciatichi 37/2
50127 Firenze
Italy
(T) +39 055 431 838
(F) +39 055 433 351
florence@MarelliMotori.com

Via Cesare Cantù 29
20092 Cinisello Balsamo (MI)
Italy
(T) +39 02 66 013 166
(F) +39 02 66 013 483
milan@MarelliMotori.com

Asia Pacific

Marelli Asia Pacific Sdn Bhd
Marelli Manufacturing Asia Sdn Bhd
Lot PT 5038-5041,
Jalan Teluk Datuk 28/40
Off Persiaran Sepang, Seksyen 28,
40400 Shah Alam, Selangor D.E.
Malaysia
(T) +60 355 171 999
(F) +60 355 171 883
asiapacific@MarelliMotori.com

United Kingdom

Marelli Uk
Meadow Lane
Loughborough
Leicester, LE 11 1NB
UK
(T) +44 1509 615 518
(F) +44 1509 615 514
uk@MarelliMotori.com

Central Europe

Marelli Motori Central Europe Gmbh
Heilswannenweg 50
31008 Elze
Germany
(T) +49 5068 462 400
(F) +49 5068 462 409
germany@MarelliMotori.com

Spain

Representative Office
Calle Constanza 5
08029 Barcelona
Spain
(T) +34 664 464 121
(F) +34 934 196 094
spain@MarelliMotori.com

South Africa

Marelli Electrical Machines (Pty) Ltd
Unit 2, corner Director & Megawatt Road
Spartan Ext. 23
Kempton Park 1619 Gauteng
Republic of South Africa
(T) +27 11 392 1920
(F) +27 11 392 1668
southafrica@MarelliMotori.com

Middle East

Representative Office
DIFC Precinct Building 3
P.O. Box 506564
Dubai - UAE
(T) +971 56 1428569
mme@MarelliMotori.com

USA

Marelli USA, Inc
1620 Danville Road
Harrodsburg, KY 40330
USA
(T) +1 8597 342 588
(F) +1 8597 340 629
usa@MarelliMotori.com